Anexo N°1 Participación Ciudadana, Tomo N°3
Resolución de Calificación Ambiental
"*Línea de transmisión eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre*"

Titular: Conexión Kimal Lo Aguirre S.A.

De acuerdo con lo establecido en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aquellas observaciones que cumplan con los requisitos de admisibilidad y pertinencia serán consideradas en la Resolución de Calificación Ambiental.

En consideración de lo anterior, el presente documento elaborado por el Servicio de Evaluación Ambiental, consolida las respuestas fundadas a las observaciones ciudadanas admisibles y pertinentes ingresadas durante el proceso de Participación Ciudadana (PAC) del proyecto "*Línea de transmisión eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre*", desarrollado entre el 16 de noviembre de 2023 y el 12 de febrero de 2024. Lo anterior, conforme a lo señalado en el Instructivo Of. Ord. N°130528/201 sobre la "*Consideración de las observaciones ciudadanas en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental*".

El presente documento corresponde al Tomo 3 de un total de 4 Tomos. Las observaciones se presentan agrupadas por observante, destacando en cursiva aquellas transcritas textualmente.

Observante 180. Alejandra Pastén

Observación 180.1.

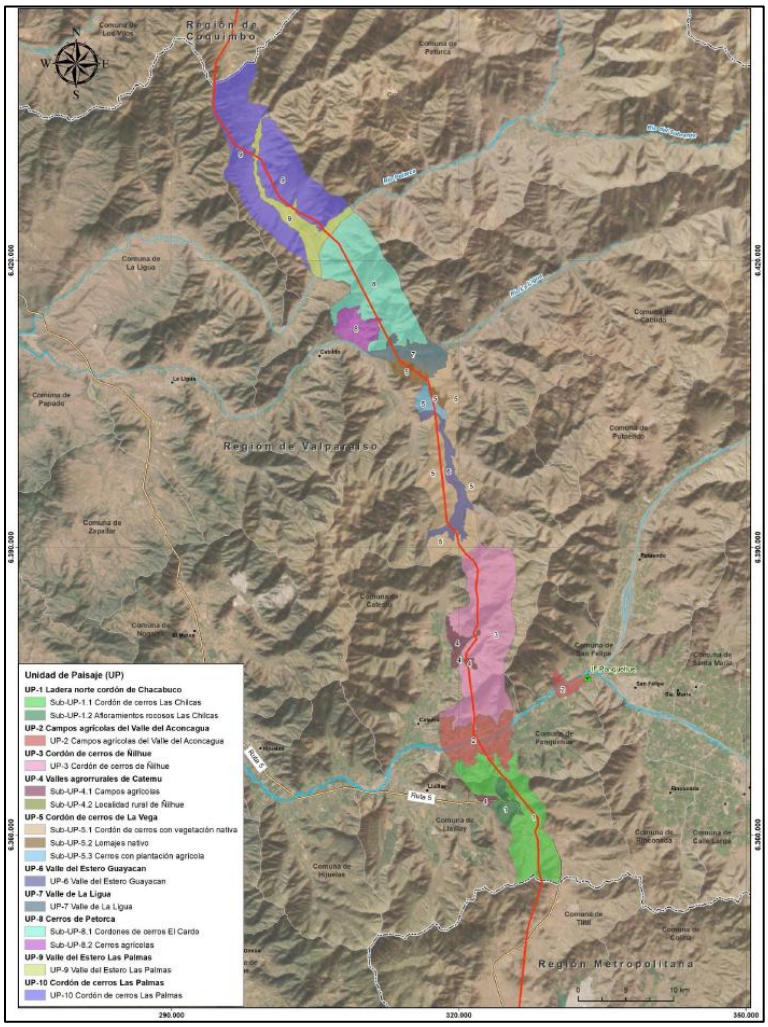
"¿Cuál es el real impacto visual en el paso de la línea?"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En términos de las afectaciones consideradas por el observante, en el caso de la contaminación visual se consideró lo establecido en la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), del Servicio de Evaluación Ambiental. En el Anexo 4-4 del EIA se Evaluación de Impactos Ambientales Región de Valparaíso se evaluó el componente de paisaje, considerando la obstrucción de la visibilidad a las zonas definidas, así como alteración o modificación de dichos atributos paisajísticos. Lo anterior, de actualiza en el Anexo 2-12 de la Adenda. En el caso de Ñilhue, se indica que en la Adenda se actualizó en el Anexo 2-12.E la Línea de Base de Paisaje de la región de Valparaíso, donde se obtuvieron 10 Unidades de Paisaje (UP) que se pueden ver en la siguiente cartografía. Se indica que la zona de interés del observante se emplaza en la UP-3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles agrorrurales de Catemu.

Figura. Unidades de Paisaje – Región de Valparaíso



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. E Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Valparaíso. Figura 4-4. Unidades de Paisaje Región de Valparaíso, página 12.

A continuación, se entrega la caracterización del Paisaje actualizada para la UP -3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles Agrorurales de Catemu.

Tabla. Caracterización UP-3, UP-4 y Sub-UP en la Región de Valparaíso

Unidades de Paisaje			UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue	UP-4: Valles agrorrurales de Catemu	
Sub-Unidad de Paisaje				Sub-UP-4.1: Campos agrícolas	Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue
Atributo		Variable del atributo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo
Atributos biofísicos	**Relieve**	Tipo	Cerro y colinas, algunos con afloramientos rocosos	Valle	Valle
		Pendiente	Pendiente sobre 30%.	Pendiente bajo 15%	Pendiente bajo el 15%
	Suelo	Rugosidad	Alta	Media	Baja
	Agua	Tipo	Ausencia de agua. Pequeñas quebradas que se activan ante eventos pluviométricos, con baja abundancia y escurrimiento.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, este se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, peste se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.
		Abundancia			
		Movimiento			
		Ribera			
		Calidad			
	Vegetación	Cobertura	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, con dominancia de estrato herbáceo con mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas media.
		Temporalidad			
		Estrato			
		Diversidad			
	Fauna	Presencia	Media. Principalmente la fauna visible es de tipo avifauna.	Baja. Principalmente avifauna de baja diversidad y presencia	Media. Principalmente la fauna visible es de tipo avifauna.

Unidades de Paisaje			UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue	UP-4: Valles agrorrurales de Catemu	
Sub-Unidad de Paisaje				Sub-UP-4.1: Campos agrícolas	Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue
Atributo		Variable del atributo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo
		Diversidad	Baja	Baja	Baja
	Nieve	Cobertura	No Aplica	No aplica	No aplica
		Temporalidad			
Atributos Estructurales	Diversidad paisajística	Heterogeneidad	Media	Media	Media
		Singularidad	Media	Baja	Baja
Atributos Estéticos	Forma	Diversidad	Media-Alta	Diversidad media de formas, asociado a los paños agrícolas de frutales, viñedos y hortalizas.	Diversidad media de formas, asociado a loa mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas y paños urbanos
	Color	Diversidad	Alta	Media	Media
		Contraste	Medio	Medio	Bajo
	Textura	Grano	Medio-grueso	Medio	Medio
		Diversidad	Alta	Medio	Media

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 4-6 y 4-7, Anexo 2-12.E Adenda.

Finalmente, la valoración de la calidad del paisaje para la UP-4 es de tipo “Media”, debido a que más del 50% de los atributos se valoran en la categoría media, y para el caso de la UP-3 es de tipo “Alta” debido a aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, con rasgos sobresalientes. Si más del 50% de los atributos valoran en la categoría alta, entonces el paisaje tiene esta condición. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías alta y media y ningún atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual alta.

Los impactos en paisaje se consideran, según la Guía Para la Evaluación del Impacto de Valor Paisajístico en el SEIA, segunda edición, publicada en el año 2019, considera:

- Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.
- Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico.

Debido a que la determinación de la calidad visual del Paisaje es alta para la UP-3 se realiza la evaluación de impactos para las fases de construcción y operación.

A continuación, se describe el análisis de impacto por efectos en el paisaje para la UP3. cabe destacar, que para la UP-4, producto de su calidad media, lo que descarta susceptibilidad de impacto, es que no se evalúa el impacto para dicha UP.

Tabla. C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue (Anexo 3-4 Evaluación de Impactos – página 227)

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy probable que la presencia de las obras de construcción generará una obstrucción de la visibilidad y alteración del paisaje en esta unidad, puesto que se requiere de la construcción de nuevos caminos y la instalación de plazas de tendido, las cuales cambiarán la actual configuración del paisaje. Es necesario indicar que no se proyectan campamentos o instalaciones de faena al interior de esta unidad.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional “Cerro Tabaco” con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de las obras de construcción generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos sobre la Unidad de paisaje UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de construcción altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es moderada y la alteración de los atributos visuales se encuentra circunscrita a la superficie de la construcción de las torres y caminos por un periodo reducido. Además, la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica que presenta, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor paisajístico como resultado de la incorporación de las actividades, maquinarias y materiales para la construcción, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de las obras de construcción tiene una ocupación Parcial, asociada a la faja de las torres, incluyendo caminos de acceso, los cuales no superan las 100 hectáreas.
Momento	3	La manifestación de la máxima obstrucción y alteración visual se considera como Corto plazo, en virtud de que el efecto se producirá de

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		forma paulatina e intermitente, con los pulsos constructivos entre el inicio y el término de la fase de construcción del Proyecto, la que tiene un tiempo de prolongación aproximado de 20 meses sobre la UP-3.
Duración	2	Dado que el periodo en que se desarrollarán las actividades de construcción es de 20 meses, es que el efecto visual se define con una duración temporal.
Reversibilidad	2	Si bien, las obras son temporales y serán retiradas una vez terminada la fase de construcción, situación que ocurrirá en el mes 20 sobre la UP-3, las obras permanentes quedarán en el lugar, por lo que la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción de la fase de construcción se considera de Mediano Plazo.
Acumulación /Sinergia	1	Las obras consideradas para la construcción generarán un impacto Simple y no constituyen un efectos sinérgico o acumulativo.
Efecto	4	Las obras se determinan como efecto Directo sobre la unidad del paisaje
Periodicidad	1	Las obras específicas consideradas para la construcción se manifestarán Una vez.
MIA	-204	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, pp. 216 y 217.

Respecto a la evaluación de impacto, es posible señalar que la obstrucción visual sobre una zona con valor paisajístico sobre la UP-3 producto de las obras temporales y la construcción de las obras permanentes asociadas a la LTE HVDC, se resume bajo las siguientes condiciones:

- Dada la magnitud de las obras temporales asociadas a la fase de construcción de la LTE, las cuales se emplazan de forma lineal y espaciada entre cada estructura del trazado, y de forma puntual sobre los frentes de trabajo móviles, abarcando una longitud promedio de 18 km sobre los cordones de cerros de la UP-3, en la cual existen escasos caminos que permiten acceder a un observador común a las proximidades del Proyecto, es que se establece que el bloqueo de vistas es de bajo grado.

- La construcción mediante los frentes móviles para el montaje de estructuras genera intrusión visual por la incorporación de elementos nuevos, no obstante, su efecto es leve en términos de magnitud de escala en relación con la configuración de los cordones de cerros que se alzan y dominan el paisaje, no generando alteraciones significativas que concentren la vista del observador sobre los nuevos elementos introducidos.

- Respecto de la incompatibilidad visual, se indica que las obras temporales y la construcción de las obras permanentes incorpora cambios en el paisaje con formas lineales y puntuales que se presentan como elementos que son visibles, pero que no

generan cambios disruptivos en los patrones originales del paisaje, por lo cual las obras y actividades del Proyecto mantienen el equilibrio visual de formas y colores sobre el paisaje, concluyendo así que las partes y obras asociadas a la fase de construcción de la LTE presentan una integración visual moderada sobre los elementos originales del paisaje, presentándose como un efecto limitado en términos de magnitud y duración de la obstrucción.

De esta forma, el efecto visual del Proyecto referido a la obstrucción de la visibilidad sobre la UP-3 en la fase de construcción es moderado, ya que las obras temporales, como los frentes de trabajo y caminos serán visibles, pero de forma tenue y de baja magnitud producto de la escasa presencia de caminos que permitan acceder a las proximidades del Proyecto, incidiendo que su vista se generará desde los planos más distantes de observación, disminuyendo así su efecto en términos de escala y magnitud, por lo que su efecto limitado. Por otra parte, el distanciamiento que mantienen entre las torres a construir será mediante frentes móviles, lo que, sumado a los pulsos constructivos, con periodos de inactividad, generan intrusión visual intermitente y grado moderado.

Tanto las actividades como la introducción de maquinaria y materiales para la construcción incorporan artificialidad al paisaje, sin embargo, su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos y ecológicos presentes sobre la UP-3. En ese sentido, el factor de impacto visual se reduce a una faja o superficie proporcionalmente menor a que la que ocupa la totalidad de la unidad de paisaje. Esto significa que, no existe una alteración sustancial de los atributos que definen el valor paisajístico a pesar de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad.

Por lo tanto, el impacto C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-204).

Para el caso de la fase de operación, el impacto asociado a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales sobre la UP-3 durante la fase de operación se da a partir del emplazamiento de la LTE HVDC propiamente tal. Así, con el objetivo de contar con un respaldo gráfico que permita predecir los efectos visuales sobre el paisaje y, en consecuencia, evaluar su afectación es que a continuación, se presentan 3 fotomontajes que permite visualizar la potencial obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales producto de la incorporación de la LTE HVDC sobre el paisaje.

Cabe señalar que la visibilidad de la Línea de Transmisión Eléctrica del Proyecto es menor y no genera una alteración a los atributos de paisaje de la UP-3, la intrusión visual no es significativa, dado que el paisaje y horizonte hacia el Proyecto mantiene las condiciones

basales, mimetizándose en contraste con las laderas del cerro. La magnitud y escala de las obras se reconoce menormente en la calidad visual del horizonte, pero no se identifica la alteración ni obstrucción de la vista, dada la lejanía de las obras.

Estos elementos nuevos como la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) son identificables, pero de manera no dominante y no atraerán la vista del observador, dada que esta prevalece en la configuración paisajística del valle y los atributos estéticos del paisaje que lo componen, como son los cerros y la vegetación. De esta forma, la vista no se vería afectada dado los atributos estéticos del paisaje.

A continuación, se presenten laos 3 fotomontajes desde los Puntos de observación próximos a la UP-3.

Figura. Vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Fotomontajes desde vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Vista desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Fotomontaje visto desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Vista del Proyecto PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

Figura. Fotomontaje desde vista al Proyecto en el PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

A partir de la caracterización de los atributos que determinan la calidad visual de la UP-3, recientemente expuestos, y considerando los efectos de la operación del Proyecto sobre esta zona, es que se presenta la siguiente matriz de evaluación para el impacto O-PA-VA-2.

Tabla. O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy Probable que la presencia de LTE produzca algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la Unidad de Paisaje, ya que la ejecución del Proyecto incorpora elementos nuevos al paisaje, generando intrusión visual, aun cuando, éstas no son dominantes ni generan bloqueos de vistas a los fondos escénicos, por lo tanto, se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia. En cuanto a la alteración de los atributos en la unidad de paisaje, se considera que la LTE incorpora artificialidad al paisaje, sin embargo, sus intervenciones son acotadas y coherentes con el paisaje preexistente, por lo que su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional "Cerro Tabaco" con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de la LTE generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de operación altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es muy baja y la alteración de los atributos visuales es reducido, ya que la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica y la existencia de intervenciones residenciales e infraestructura energética y urbana, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de la LTE tiene una ocupación extensa dentro de la UP-3, con una extensión menor a 100 hectáreas.
Momento	4	El momento se considera como Inmediato, en virtud de que el efecto se producirá desde el inicio de la fase de operación del Proyecto.
Duración	4	Dado que la vida útil del Proyecto tiene una duración indefinida y superior a los 20 años de operación, es que el efecto visual se define con una duración Permanente.
Reversibilidad	4	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera Irreversible, dado que la vida útil del proyecto es indefinida, se establece que el impacto es irreversible. No obstante, se entiende que en una potencial fase de abandono con el desmantelamiento de las torres el impacto podría ser reversible, no obstante, se evalúa sobre el escenario más desfavorable, que corresponde al irreversible.
Acumulación /Sinergia	2	La presencia de huellas, caminos e infraestructura eléctrica generará un impacto de tipo Acumulativo, debido fundamentalmente a un aumento en

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		la artificialidad del paisaje, lo cual contribuye a una alteración de su calidad visual y de sus atributos.
Efecto	4	Las obras del trazado de la LTE generan un efecto Directo sobre la unidad del paisaje evaluada.
Periodicidad	4	Dado que el efecto visual se manifiesta de forma constante en el tiempo, se establece que el efecto es Continuo.
MIA	-312	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – pp. 385 y 386.

Por lo tanto, el impacto O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-312).

Observación 180.2.

"¿Cómo afectaría a la apicultura el trazado de líneas? considerando que en San José Catemu más menos 5 agricultores".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Considerando lo señalado por el observante, se indica que el Proyecto ha realizado una evaluación detallada de las actividades apícolas cercanas a sus partes, obras y acciones, incluyendo aquellas en el área de San José de Catemu. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 2-17-A "Actualización Actividades Productivas", de la Adenda, que tuvo como objetivo evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre las actividades ganaderas y apícolas.

En lo que respecta a los campos electromagnéticos (CEM) generados por la línea de transmisión eléctrica, se estima que el campo eléctrico no superará los 5 kV/m, mientras que el campo magnético alcanzará un máximo de 100 µT (Anexo 4-10 A. "Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica", pág.24, del Estudio de Impacto Ambiental), valores que disminuyen con la distancia desde la línea de transmisión. Respecto a lo anterior, estudios científicos indican que las abejas pueden verse afectadas solo si las colmenas se ubican directamente bajo las líneas de alta tensión o a distancias menores de 29 m. No obstante, según el Estudio de Línea Base Apícola el apiario más próximo a la línea se ubica a una distancia de 273 m del Proyecto.

En el caso específico de San José de Catemu, se identificó un punto apícola (Figura siguiente), detallado en la Tabla siguiente, donde se indican los dos sectores con actividad apícola pertenecientes al mismo apicultor. Según los estudios de campo, los apiarios están ubicados a distancias que varían entre 0,273 km y 6,5 km de la línea de transmisión eléctrica, quedando fuera del área donde los campos electromagnéticos alcanzan sus máximos valores y, por lo tanto, no se espera que haya efectos adversos en la salud o comportamiento de las colmenas (Figura siguiente). Dada la distancia de vuelo promedio de las abejas, que oscila entre 317, 362 y 1300 m, no se prevé que la actividad apícola se vea afectada negativamente por el Proyecto.

Tabla. Registro de apicultores, San José de Catemu

Tipo	Coordinadas geográficos apiarios	Actividad	Productos	Superficie	Distancia al Proyecto
Apicultor 1	6371767.25 N, 321271.56 E	Primaria	Polinización y en menor grado miel	500m2	317
	6369680.00 N, 320538.00 E				1300
	6368412.00 N, 323267.00 E				*362*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", extraído a partir de la Tabla 4, pp. 28.

Asimismo, el trazado de la línea se realizó siguiendo una metodología que considera variables ambientales, técnicas y socioculturales, buscando minimizar los impactos negativos y compatibilizar el desarrollo del Proyecto con las actividades productivas de la zona. En este contexto, se ha integrado la evaluación de los impactos y se han tomado medidas para garantizar que las emisiones no superen los límites establecidos por la normativa vigente.

Cabe destacar que de acuerdo con consultas realizadas al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) respecto a mortandad o despoblamiento de colmenas, en distintos períodos, se puede señalar que no existen reportes o denuncias en Chile por este tipo de efectos.

En el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación de Impactos Región de Valparaíso", de la Adenda Complementaria, se evaluó el denominado "efecto corona", el cual se genera durante la operación de la Línea de Transmisión Eléctrica, y que ocurre generalmente a la altura de los cables que en el caso de la Línea de Transmisión Eléctrica Kimal-Lo Aguirre se encuentran entre 15 y 30 me de altura. Respecto a tal efecto, se realizaron estudios técnicos para evaluar las emisiones de ruido tanto de la línea de alta tensión como de las subestaciones. Se analizaron dos escenarios de operación: al 100% (operación normal) y al 110% (operación monopolar). Los resultados de las modelaciones, que incluyeron 375 puntos de medición, indican que los niveles de ruido estarán entre 16 dB(A) y 42 dB(A), dependiendo de las condiciones climáticas. Incluso en las condiciones más desfavorables, los niveles de ruido se mantendrán dentro de los límites permitidos por la normativa vigente.

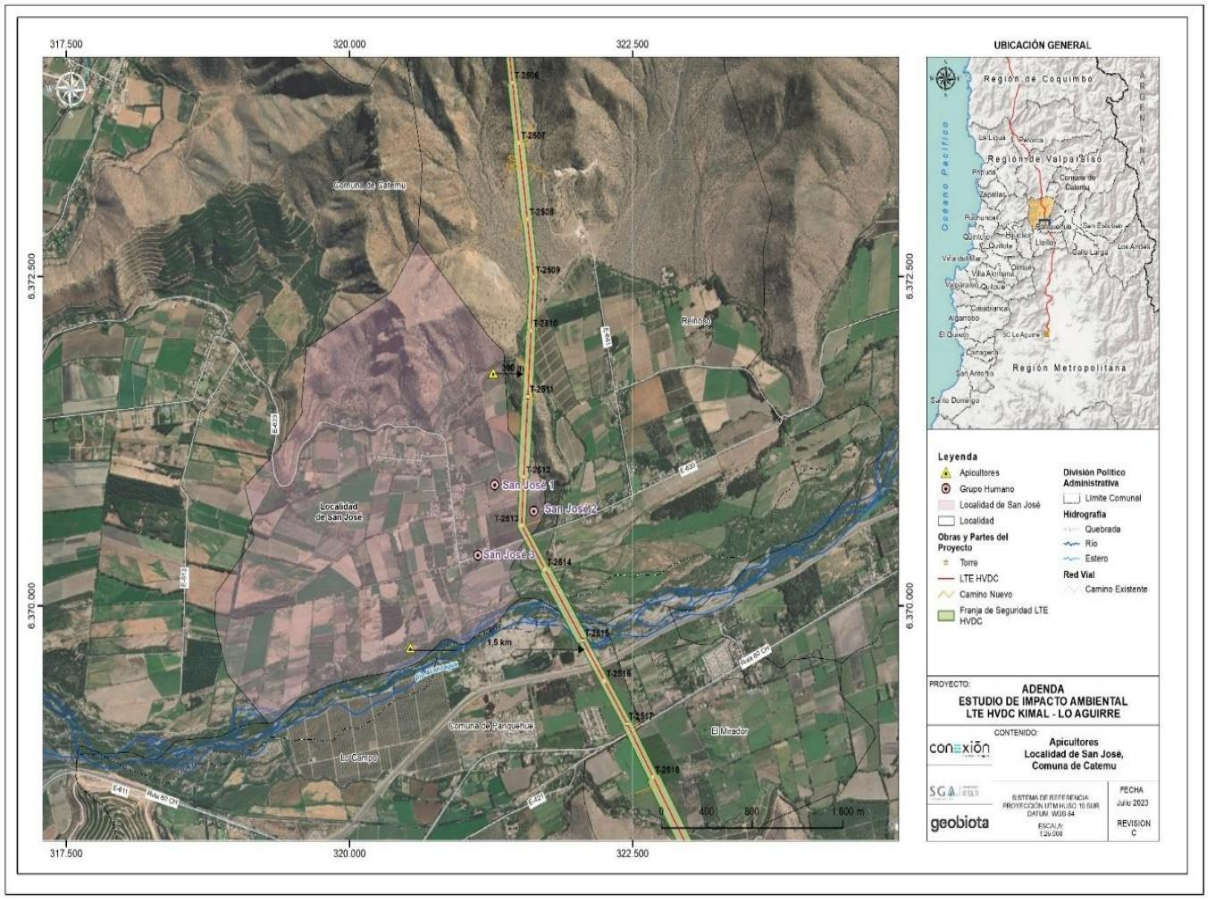
En cuanto al vuelo de las abejas, según la información recopilada en el Anexo 2-17 A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda, a pesar de que pueden alcanzar alturas de hasta 90 m en busca de alimento, estas alturas dependen de la ubicación de las plantas que les interesan. En el área del Proyecto, las especies vegetales no superan los 3 m de altura. Además, las abejas en condiciones de viento tranquilo o cuando el viento sopla en contra, tienden a volar cerca del suelo. Por lo tanto, es poco probable que lleguen a la altura de los cables y, en consecuencia, no quedarían expuestos al efecto.

Cabe destacar que, tanto en el Anexo 3-4 “Actualización Evaluación de Impactos Región de Valparaíso”, de la Adenda Complementaria, como en el Anexo 3-3 “Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo”, de la Adenda Complementaria no se describen impactos asociados a cultivo de frutas y verduras para autoconsumo, ganadería, colmenares de abejas u otras actividades económicas de subsistencia, producto de las obras de construcción del Proyecto.

En relación a lo anterior, tanto en el Anexo 3-4 “Actualización Evaluación de Impactos Región de Valparaíso”, Tabla 1-126, pág. 234, de la Adenda Complementaria, como en el Anexo 3-3 “Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo”, Tabla 1-139, pág. 6 de la Adenda Complementaria, se describen exhaustivamente cada una de las actividades asociadas al literal a) del Artículo N° 7 del Reglamento del SEIA que podrían verse afectada producto de las obras asociadas al Proyecto. Sin embargo, en ambas tablas se descarta la afectación de las actividades allí nombradas, y con ello, se descarta el Artículo N° 7 literal a) asociado al impacto sobre los Sistemas de Vida y Costumbre de los Grupos Humanos, que, en la presente observación, estaría asociado a la apicultura como sustento económico de parte de la población.

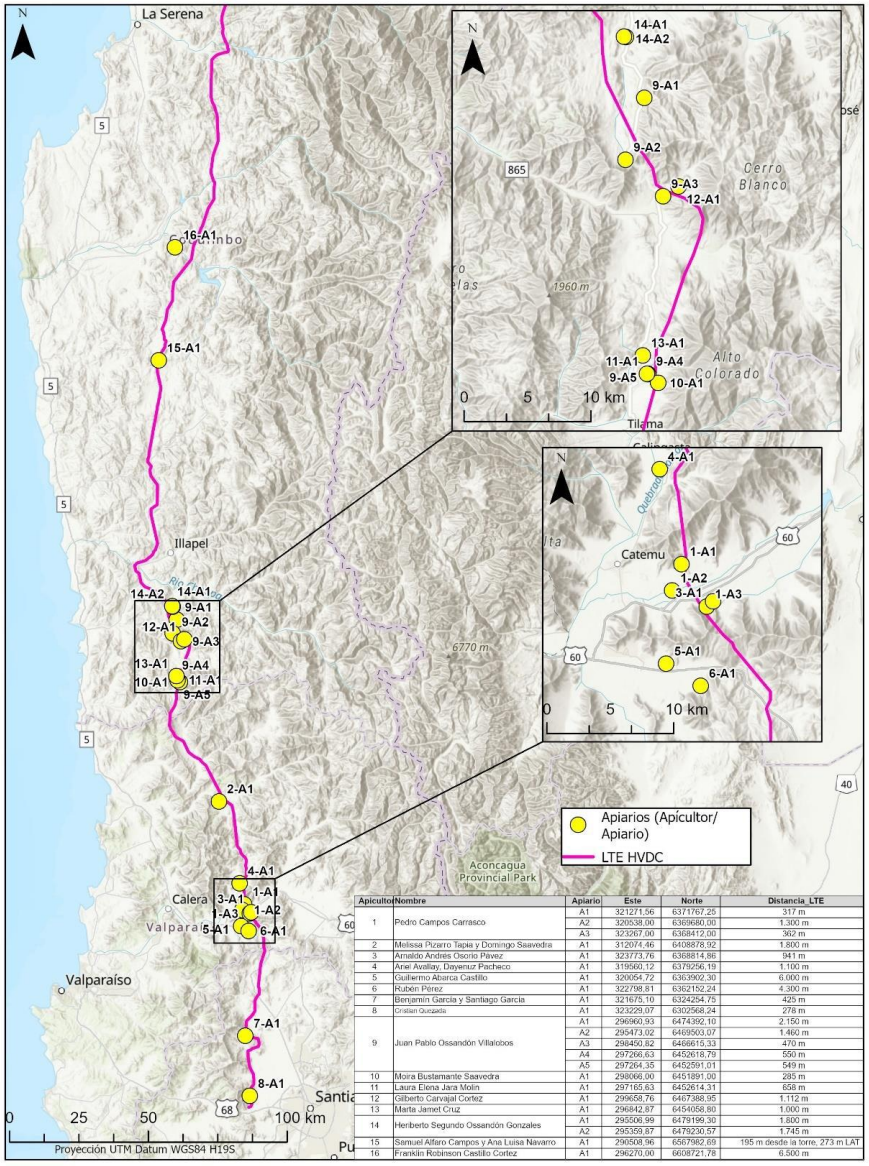
Considerando los antecedentes antes mencionados, no se contempla la afectación de colmenares que puedan estar cercanos al trazado del Proyecto, tampoco una afectación directa sobre, los apicultores del área de influencia. En consecuencia, no se prevé la generación de un impacto en la economía local.

Figura. Actividad apícola en la Localidad de San José, Comuna de Catemu



*F*uente: Anexo 2-1 A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC Kimal-Lo Aguirre", de la Adenda.

Figura. Ubicación Planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avalay, Dayenuz Pachaco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Rubén Pérez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Molin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Anexo 2-17 A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC Kimal-Lo Aguirre, Figura 3, pág. 36, de la Adenda Complementaria

Observación 180.3.

"Como interviene el hábitat de la zona que está en peligro de intervención a orillas del Río Aconcagua T25-14-T25-15".

<u>Evaluación técnica de la observación</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

se realizó una caracterización de humedales asociados al trazado del Proyecto. En la sección 7.3 del documento, se establece que, del total de 58 cuerpos de agua identificados a lo largo del trazado, 25 se cumplen con los atributos de un humedal (agua superficial permanente o transitoria, suelos hídricos, vegetación hidrófita) de acuerdo con la información levantada para este estudio, y/o en el inventario Nacional de Humedales. El resto de los cursos corresponden en general a quebradas secas ubicados en la región norte de Chile. De los veinticinco humedales, diez se identificaron como sistemas con agua permanente, ocho se registran sin escurrimiento en los últimos 10 años, identificándose más cercanos a ecosistemas terrestres, y siete de régimen temporal (Tabla 7-2, pág. 29, Anexo 2-9.A Caracterización Ecosistemas Acuáticos Continentales de la Adenda). Dentro de los cuales se especifica el río Aconcagua dentro de la región de Valparaíso.

Para el río Aconcagua, se estimaron atributos morfológicos y del cauce durante 2022 y 2023 y completando 3 campañas de muestreo, tal como se muestra en la Tabla 7-3, pág. 32 del Anexo 2-9.A Caracterización Ecosistemas Acuáticos Continentales de la Adenda. Estableciéndose una estación de muestreo denominada LK-09, aguas abajo del atravieso y cercano a la Zona Villa Los Pimientos de Catemu, tal como muestra la **¡Error! No se e ncuentra el origen de la referencia.**1. Se debe considerar que, en este sector, las obras ejercen una intervención sobre el cauce de acuerdo con la Tabla 1-26, pág. 56, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impacto - Valparaíso, al Anexo 7-11 Actualización PAS 156 de la Adenda y Anexo 7-12 Actualización PAS 156 de la Adenda Complementaria.

La Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC cruza este humedal de forma aérea, específicamente en el trazado entre las torres T-2514 y T-2515, en el sector de San Roque, comuna de San Felipe. De acuerdo con la evaluación de las condiciones para la zona de atravieso este cauce corresponde a un sistema de escurrimiento superficial permanente (Tabla 7-2, pág. 29, Anexo 2-9.A Caracterización Ecosistemas Acuáticos Continentales de la Adenda).

El hábitat acuático se caracteriza por una amplia variación en la transparencia de las aguas asociada estacionalidad, marcado por un aumento de la turbidez en primavera 2022. La velocidad del cauce oscila entre 0,4 a 0,1 m/s. El sustrato está compuesto principalmente por piedras, seguido de bolones y en menor proporción arena, grava y guijarro (Tabla 7-3, pág. 32, Anexo 2-9.A Caracterización Ecosistemas Acuáticos Continentales de la Adenda). La fauna acuática registrada en el sector de atravieso aéreo de la LTE HVDC comprende peces e insectos principalmente. La fauna íctica observada fueron el pejerrey chileno *Basilichthys microlepidotus*, el bagrecito *Trychomycterius aureloatus*, y *Cheirodon pisciculus*, (Fotografía 5, Anexo 2-9 de la Adenda) todas especies nativas en categoría vulnerable (DS 51/2007 MINSEGPRES; DS 38/2014 MMA). Además, se registró la presencia de las especies exóticas *Jeninsia multidentata* y *Cnesterodon decemmaculatus*. La vegetación acuática fue

diversa registrándose la presencia de plantas emergentes como *Hydrocotyle ranunculoides*, sumergidas *Stuckenia striata*, la cipreacea *Cyperus sp*. y herbáceas como *Phragmites sp*.

El cauce está inserto dentro de una matriz de desarrollo agrícola, en la que se distinguen parches de matorral de *Baccharis salcifolia* y bosques de *Salix humboldtiana* (Anexo 2-7 "Plantas" de la Adenda y Adenda Complementaria, respectivamente). La presencia de *Salix humboldtiana* o sauce chileno corresponde a una especie propia de humedal o hidrófitas de las riberas de los cauces de la zona centro sur de Chile ("Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" del MMA) (SEA 2022). El área se corresponde al ambiente de fauna Mediterráneo Xérico-Oceánico. En las riberas del cauce se identificaron especies asociadas a ambientes de humedales las que corresponden a *Egretta thula* (garza chica), *Tringa melanoleuca* (Pitotoy grande), *Vanellus chilensis* (queltehue), y el roedor *Myocastor coypus.* Lo anterior de acuerdo con las especies listadas en la Tabla 5-37, pág. 145 del Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres de la Adenda, el Anexo 2-8.L Base de datos Línea de Base Animales Silvestres de la Adenda que consolida la base de datos y el Anexo 2-8.J Base de Datos Línea de Base Fauna de la Adenda Complementaria.

Con la caracterización del humedal río Aconcagua, se realizó la evaluación de impacto del Anexo 3-4 de la Adenda y Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos Región de Valparaíso, donde se consideró el impacto C-HL-VA-1: Intervención de cauces por emplazamiento de torres, donde se especifican las Torres 2514 como aquellas que intervendrá el humedal.

Tabla. Calificación del Impacto C-HL-VA-1: Intervención de cauces por emplazamiento de torres

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se considera una probabilidad **Cierta o Segura**, dado que obras del Proyecto (8 Torres) intervendrán cauces naturales.
Criticidad	2	La criticidad es **Moderada**, puesto que todos los cauces intervenidos son quebradas que sólo presentan escurrimiento ante eventos de precipitaciones importantes.
Naturaleza	-1	Las intervenciones de las quebradas generarán un impacto **Perjudicial** al estado natural del cauce.
Intensidad	2	La intensidad es **Media**, puesto que las torres proyectadas intervendrán las quebradas respecto de su condición basal, sin embargo, no generarán una obstrucción relevante al escurrimiento normal de las aguas.
Extensión	1	Se considera una extensión **Puntual**, dado que el impacto solo se generará sobre la superficie ocupada por las torres que se ubicaran dentro de los cauces.

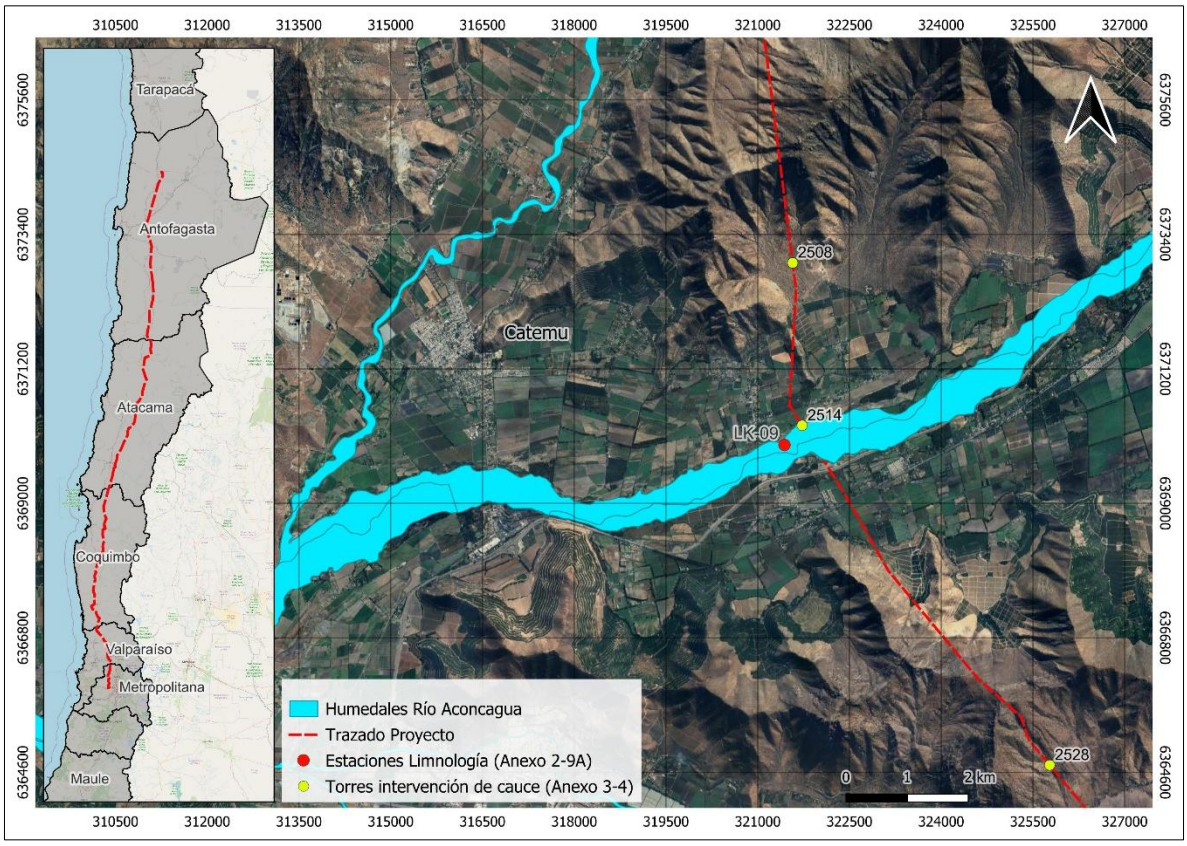
Atributo	Valor Numérico	Justificación
Momento	4	El plazo de manifestación del impacto es **Inmediato**, dado que la intervención se realizará apenas comience las actividades de construcción de las Torres en los cauces.
Duración	4	Se considera un impacto **Permanente**, ya que el efecto de la intervención de los cauces será durante toda la vida útil del Proyecto.
Reversibilidad	4	Se considera **Irreversible**, ya que la vida útil del Proyecto se estima como "indefinida".
Acumulación / Sinergia	1	Se considera un impacto **Simple**, ya que no produce efecto acumulativo ni sinérgico. No existen otras obras cercanas en los cauces intervenidos que generen este efecto.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el emplazamiento de las Torres intervendrá directamente los cauces.
Periodicidad	1	El impacto se generará solo **Una Vez** en los cauces intervenidos.
MIA	**-168**	**Impacto Negativo no Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos Región de Valparaíso, Tabla 1-25, pp.56.

De todas formas, la calificación de este impacto fue negativa no significativa de acuerdo con la Tabla anterior, dado que se considera una extensión puntual y el impacto solo se generará sobre la superficie ocupada por las torres que se ubicaran dentro de los cauces (en particular la Torre T-2514 referente de la presente observación). Dado lo anterior, no se prevén medidas de mitigación.

Por último, cabe señalar que las "patas" de la torre T-2514 así como el frente de trabajo, se encuentran fuera de la delimitación de humedales, presente en el Anexo 2-9.C Delimitación y Caracterización de Humedales de la Adenda, apéndice 3 Respaldo Cartográfico.

Figura1. Estación de muestreo humedal río Aconcagua



Fuente: Adenda, Anexo 2-9.A Caracterización Ecosistemas Acuáticos Continentales , Anexo 2-9.B Base de Datos Ecosistemas Acuáticos Continentales y Adenda, Anexo 3-4 Actualización de Evaluación de Impacto -Valparaíso

Observación 180.4.

"Nuestras rutas es usada por peatones y ciclista este como afectaría con el paso de camiones por el trabajo ya que el camino no cuenta con veredas es muy angosto. Establecer un compromiso".

En caso de corresponder, se solicita al titular analizar la solicitud del observante en la comuna de Catemu, sector San José, y justificar técnicamente la decisión.

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

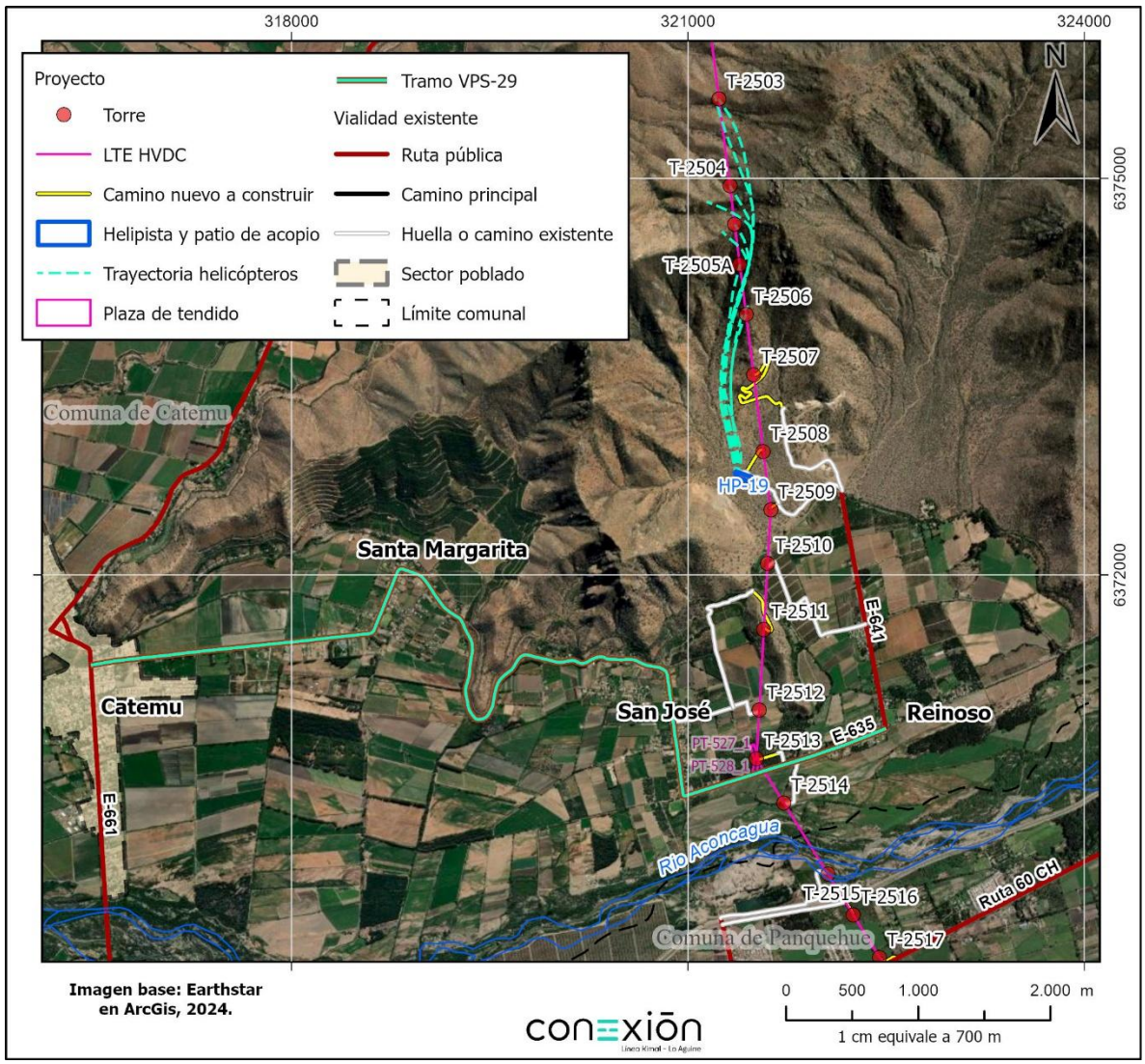
Ante la inquietud del observante, el Titular aclara que en el sector de San José en la comuna de Catemu (ver Figura 5-25 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso de la Adenda) la única ruta de acceso corresponde al camino público rol E-635, el que permite conectar San José y Reinoso con la cabecera comunal Catemu. Esta ruta cuenta con

pavimento simple, doble sentido, ancho de calzada 7 metros aproximadamente, sin berma y con buena señalética. La velocidad máxima permitida en esta ruta es de 40 km/h.

En todo camino rural el uso de la vía para ciclistas y peatones es frecuente, pero esto no inhabilita su uso por parte de los vehículos mayores en tamaño. Por otra parte, y como se detalló en párrafo anterior, no existen alternativas de uso, ya que es la única ruta de acceso. Ante esta única opción, sólo se puede comprometer que los vehículos de los contratistas que realizarán la construcción respetarán expresamente todas las normas de conducción y velocidad en los caminos, para evitar así que se produzcan accidentes con ciclistas y peatones. Esto es parte de los contenidos de las charlas de inducción y capacitación ambiental que se le realizarán a todos los trabajadores, como contexto del CAV C-CAV-GE-1: Charlas de inducción ambiental a trabajadores del Proyecto, entre las que se considera "Propiciar conductas respetuosas de los trabajadores hacia los grupos humanos del área de influencia del Proyecto. Esto para minimizar la perturbación de los trabajos de construcción en el diario vivir de los habitantes y su entorno, incluyendo las actividades de transporte de personal por el Proyecto" (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, pp.8).).

Para efectos prácticos y como se muestra en la siguiente figura, la ruta E-635 se utilizará para la construcción de 13 torres (T-2503 a la T-2514) que se emplazarán en la zona de San José (4 torres) y en el sector de Reinoso (9 torres). La siguiente tabla presenta el detalle de los viajes a realizar para este grupo de torres (Ruta E-635 en color verde agua), especificando el tipo de vehículo que se utilizará en la tabla siguiente.

Figura. Obras del Proyecto y vialidad a utilizar en sector San José-Reinoso



Fuente: Elaboración propia a partir de Layout del Proyecto (2025).

Tabla. Detalle de viajes que utilizarán la Ruta E-635

Actividad	Tipo de Vehículo	Total viajes(ida)
Transporte de maquinaria	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de herrajes a IIFF	Camión grúa	64
Transporte de estructura a IIFF	Tracto camión con cama baja	28
Transporte de hormigón a estructuras	Camión míxer	30
Viajes de IIFF a plazas de tendido	Camión grúa	8
Transporte de equipos	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de insumos y necesidades de sitio de torre	Camioneta	84
Transporte baños químicos	Camión pluma	8
Transporte de agua industrial	Camión aljibe	208
Transporte de personal	Microbús 25 pasajeros	42
Transporte de residuos	Camión canter	11
Transporte de cables	Camión grúa	8
Transporte deotros insumos	Camión canter con carrocería para explosivos	1
Total de viajes		**524**

Fuente: Planilla Origen Destino Tramo 6, Anexo 1-6 de la Adenda Complementaria.

En síntesis, los flujos vehiculares en la etapa de construcción para este grupo de torres contemplan un total de 893 viajes de vehículos (camiones, minibuses y camionetas), la que se realizará durante un periodo de 33 días efectivos no continuos, en los años 2027 y 2028. A pesar de que el flujo vehicular será variable, habrá un aumento de 27 vehículos por día por causa del Proyecto. Es bueno aclarar que estos viajes consideran tanto la ida hacia las obras como el regreso a la instalación de faenas de Panquehue.

El tramo VPS-29, correspondiente al código que se le asignó a la ruta E-635, muestra números moderados de flujo vehicular. En la tabla 1161-2 se presenta la estimación de flujo vehicular, obtenida a partir de la modelación presentada en el Anexo 2-16 “Modelación Vial Región de Valparaíso”.

Tabla. Flujo vial modelación camino E-635 (Tramo VPS-29) – Caso Base Año 2

Tramo	Período	Caso Base Año 2		
		Liviano	Camiones	Buses
Tramo VPS-29	Punta en la mañana	247	7	12
	Punta al mediodía	133	22	3
	Punta en la tarde	218	10	11

Fuente: Modelación Vial EIA (Anexo 2-16.D).

El aumento por efectos del Proyecto, que como se dijo anteriormente sería en torno a 27 viajes/día, no generará congestión ni alterará el normal flujo vehicular, ya que como se mostró en tabla 5-60 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso (página 160), la capacidad de viajes que la ruta puede absorber es como máximo de 2.259 viajes en hora punta mañana.

No existen mediciones de flujo ciclista en esta ruta, pero como se argumentó, la E-635 presenta una baja saturación para la capacidad que este camino tiene, por lo que no se contemplan impactos al normal desplazamiento de ciclistas en la ruta, ya que según las modelaciones viales el aporte a los flujos por el Proyecto será bajo. Por otro lado, la eventual alteración de las dinámicas de desplazamiento será de carácter temporal, durante las semanas que dure la construcción del Proyecto.

Según la información que se recabó en entrevistas realizadas en San José durante el desarrollo del EIA, tal como se indica en Anexo 3-24.D Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso (sección 5.3.6.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte), los medios de transporte utilizados por la población de San José han variado como consecuencia de la interrupción del servicio de buses interurbanos durante la pandemia. Hoy en día, la locomoción colectiva se ha normalizado y existe un recorrido de bus que frecuenta varias veces al día, además de los taxis colectivos. A lo anterior se suma el transporte privado y vehículos de aplicación que transportan a la población desde la localidad hasta los centros urbanos próximos.

"Existe locomoción colectiva, que son micros, colectivos, viene el bus del colegio, los furgones que acarrean los trabajadores, lo que acarrean los niños que van a otros lados. Hay mucho tránsito, tenemos nosotros, antes pasaba un vehículo, una vez a las 1500, que era una micro que pasaba una vez al día" (Mujer, Dirigente de San José, 2023).

"Micro y colectivo y la gente tiene vehículos particulares. Hay una micro que pasa 5 a 4 veces en el día. Y los otros son colectivos. Taxis. De Catemu a cualquier localidad. Colectivo pide $2.500. Micro entre $900 y $1.250. Colectivos también tienen tarifas diferentes, entre $2/500 y $7/500" (Mujer, residente de San José, 2022).

Se incorporaron los relatos anteriores para corroborar lo señalado de que en la práctica la ruta ya presenta un flujo vehicular de buses y camiones, por lo que la utilización de las vías para la construcción del Proyecto solo es una actividad más, cuyo flujo aportado no altera significativamente la ruta.

Por otra parte, tal como se indica en la Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, cabe considerar que en la localidad de San José se celebran dos fiestas con procesiones. Por una parte, cada 1° de mayo se celebra el

"*Día del Patrono de San José*", día en el que se realiza una procesión que transita por la calle principal (Ruta E-635), pasando por la capilla católica, para finalizar con comida típica chilena. Por otra parte, está la celebración de Cuasimodo, realizada todos los años a mediados del mes de abril, con posterioridad a Semana Santa, la que consiste en una procesión en la cual se visita a ancianos y enfermos con la finalidad de darles la Comunión. El Proyecto por tanto evitará realizar actividades de transporte en los días antes señalados, para no alterar el normal desarrollo de estas festividades religiosas que utilizan la ruta principal del sector San José y Reinoso.

Adicionalmente, considerando estos antecedentes, es que El Titular incorpora a la localidad de San José el Compromiso Ambiental Voluntario "*Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente*" (C-CAV-MH-1 en página 203 del Anexo de la Adenda Complementaria, en donde se habilitarán canales de comunicación permanente, dando especial énfasis a la fase de construcción, con la finalidad de fortalecer y facilitar vínculos generados con la comunidad durante el proceso de Participación Ciudadana. Además de establecer un mecanismo de vinculación para la colaboración en el desarrollo de las comunidades permanentemente durante las distintas fases del Proyecto, el detalle se presenta en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria, no obstante, se indica a continuación dicho compromiso ambiental voluntario:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	<u>Objetivo:</u> Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. <u>Descripción:</u> El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. - Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>(llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular.
- Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
- En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto.
- Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo.
<u>Justificación:</u>
Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td>Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

				El Molle
				Quebrada San Antonio
				Las Porotas
				La Posada
				La Verbena
				Chañar Blanco
				Camarones
				Quebrada Las Cañas
				Cachiyuyo Oriente
				La Compañía
		Coquimbo	La Higuera	Los Morros
				Quebrada Grande
			La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
			Vicuña	Quebrada La Marquesa
				Quebrada Las Cañas
				Nueva Talcuna
				El Molle
				Polla Alta
				El Maitén
				Estancia el Arrayán
			Andacollo	Corral Quemado
			Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca

			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	

		El Escorial
Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre
		El Resplandor
		Chicauma
		Batuco
		El Lucero
		Lipangue
		Peralillo
	Til Til	Polpaico
		Montenegro
	Pudahuel	Lo Aguirre
		Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

1. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[1], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el

[1] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto. 2. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse. 3. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 4. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 5. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 6. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. <u>Oportunidad:</u> Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV Adenda Complementaria, Tabla 9-55, pp.203.

Observante 181. Osvaldo Paras Verdejo

Observación 181.1.

"Tránsito de camiones sobredimensionada por Ruta – E: En vista de que el titular menciona que durante la fase de construcción utiliza la Ruta E- 365 para el transporte de alto tonelaje. Se reporta la preocupación por el daño a la ruta, que se verá incrementado por el mayor tránsito, teniendo en cuenta que es el único acceso a mi domicilio (San José). ¿Qué pasará si es que ocurre un accidente? ¿Existe un plan de contingencia? Se solicita la declaración de los cuestionamientos y preocupaciones levantadas en esta observación".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

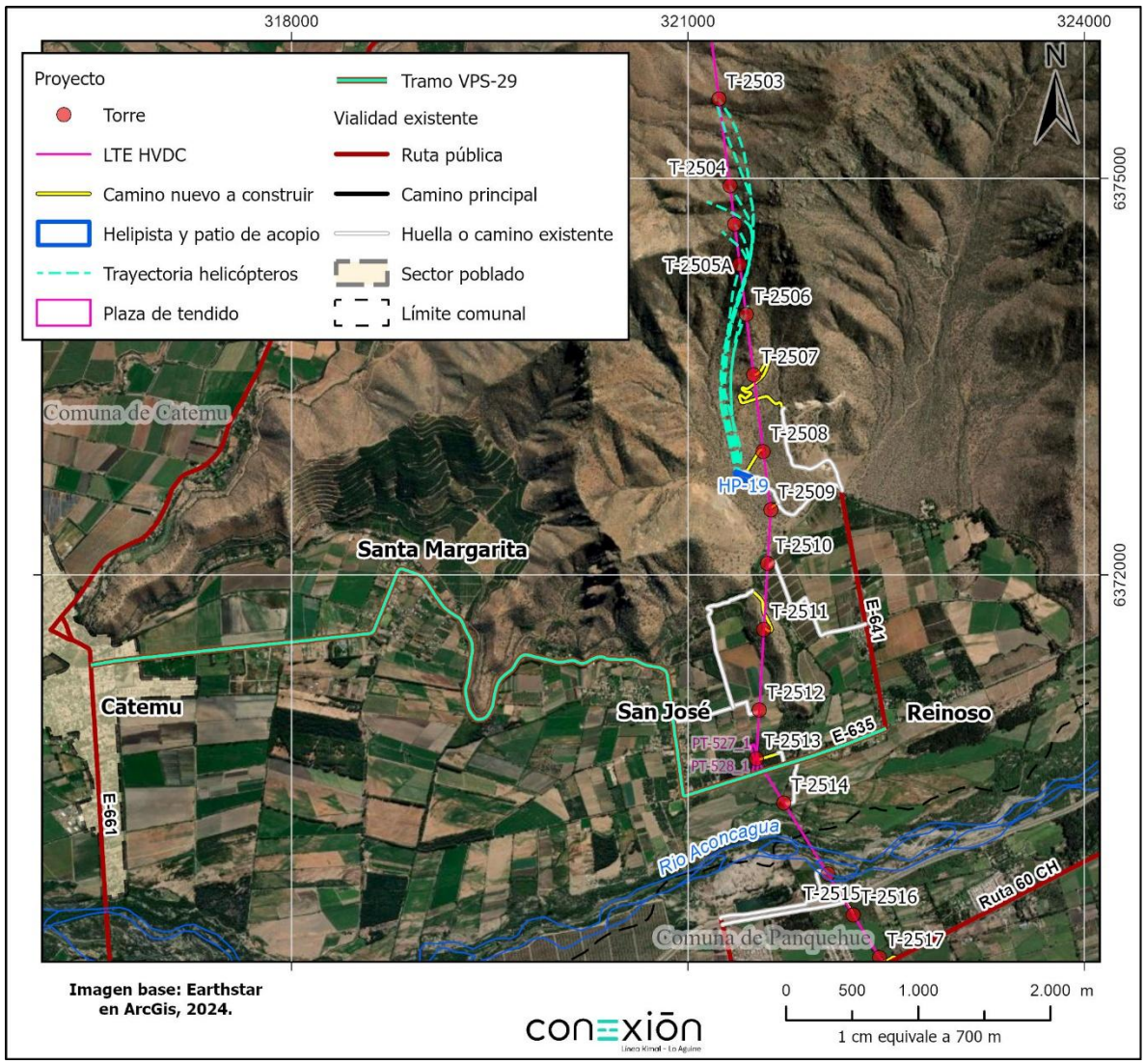
Ante la inquietud del observante, el Titular aclara que en el sector de San José en la comuna de Catemu (ver Figura 5-25 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso de la Adenda) la única ruta de acceso corresponde al camino público rol E-635, el que permite conectar San José y Reinoso con la cabecera comunal Catemu. Esta ruta cuenta con pavimento simple, doble sentido, ancho de calzada 7 metros aproximadamente, sin berma y con buena señalética. La velocidad máxima permitida en esta ruta es de 40 km/h.

En todo camino rural el uso de la vía para ciclistas y peatones es frecuente, pero esto no inhabilita su uso por parte de los vehículos mayores en tamaño. Por otra parte, y como se detalló en párrafo anterior, no existen alternativas de uso, ya que es la única ruta de acceso. Ante esta única opción, sólo se puede comprometer que los vehículos de los contratistas que realizarán la construcción respetarán expresamente todas las normas de conducción y velocidad en los caminos, para evitar así que se produzcan accidentes con ciclistas y peatones. Esto es parte de los contenidos de las charlas de inducción y capacitación ambiental que se le realizarán a todos los trabajadores, como contexto del CAV C-CAV-GE-1: Charlas de inducción ambiental a trabajadores del Proyecto, entre las que se considera "Propiciar conductas respetuosas de los trabajadores hacia los grupos humanos del área de influencia del Proyecto. Esto para minimizar la perturbación de los trabajos de construcción en el diario vivir de los habitantes y su entorno, incluyendo las actividades de transporte de personal por el Proyecto" (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, pp.8).).

Para efectos prácticos y como se muestra en la siguiente figura, la ruta E-635 se utilizará para la construcción de 13 torres (T-2503 a la T-2514) que se emplazarán en la zona de San José (4 torres) y en el sector de Reinoso (9 torres). La siguiente tabla presenta el detalle de los

viajes a realizar para este grupo de torres (Ruta E-635 en color verde agua), especificando el tipo de vehículo que se utilizará en la tabla siguiente.

Figura. Obras del Proyecto y vialidad a utilizar en sector San José-Reinoso



Fuente: Elaboración propia a partir de Layout del Proyecto (2025).

Tabla. Detalle de viajes que utilizarán la Ruta E-635

Actividad	Tipo de Vehículo	Total viajes(ida)
Transporte de maquinaria	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de herrajes a IIFF	Camión grúa	64
Transporte de estructura a IIFF	Tracto camión con cama baja	28
Transporte de hormigón a estructuras	Camión míxer	30
Viajes de IIFF a plazas de tendido	Camión grúa	8
Transporte de equipos	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de insumos y necesidades de sitio de torre	Camioneta	84
Transporte baños químicos	Camión pluma	8
Transporte de agua industrial	Camión aljibe	208
Transporte de personal	Microbús 25 pasajeros	42
Transporte de residuos	Camión canter	11
Transporte de cables	Camión grúa	8
Transporte deotros insumos	Camión canter con carrocería para explosivos	1
Total de viajes		**524**

Fuente: Planilla Origen Destino Tramo 6, Anexo 1-6 de la Adenda Complementaria.

En síntesis, los flujos vehiculares en la etapa de construcción para este grupo de torres contemplan un total de 893 viajes de vehículos (camiones, minibuses y camionetas), la que se realizará durante un periodo de 33 días efectivos no continuos, en los años 2027 y 2028. A pesar de que el flujo vehicular será variable, habrá un aumento de 27 vehículos por día por causa del Proyecto. Es bueno aclarar que estos viajes consideran tanto la ida hacia las obras como el regreso a la instalación de faenas de Panquehue.

El tramo VPS-29, correspondiente al código que se le asignó a la ruta E-635, muestra números moderados de flujo vehicular. En la tabla 1161-2 se presenta la estimación de flujo vehicular, obtenida a partir de la modelación presentada en el Anexo 2-16 "*Modelación Vial Región de Valparaíso*".

Tabla. Flujo vial modelación camino E-635 (Tramo VPS-29) – Caso Base Año 2

Tramo	Período	Caso Base Año 2		
		Liviano	Camiones	Buses
Tramo VPS-29	Punta en la mañana	247	7	12
	Punta al mediodía	133	22	3
	Punta en la tarde	218	10	11

Fuente: Modelación Vial EIA (Anexo 2-16.D).

El aumento por efectos del Proyecto, que como se dijo anteriormente sería en torno a 27 viajes/día, no generará congestión ni alterará el normal flujo vehicular, ya que como se mostró en tabla 5-60 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso (página 160), la capacidad de viajes que la ruta puede absorber es como máximo de 2.259 viajes en hora punta mañana.

No existen mediciones de flujo ciclista en esta ruta, pero como se argumentó, la E-635 presenta una baja saturación para la capacidad que este camino tiene, por lo que no se contemplan impactos al normal desplazamiento de ciclistas en la ruta, ya que según las modelaciones viales el aporte a los flujos por el Proyecto será bajo. Por otro lado, la eventual alteración de las dinámicas de desplazamiento será de carácter temporal, durante las semanas que dure la construcción del Proyecto.

Según la información que se recabó en entrevistas realizadas en San José durante el desarrollo del EIA, tal como se indica en Anexo 3-24.D Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso (sección 5.3.6.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte), los medios de transporte utilizados por la población de San José han variado como consecuencia de la interrupción del servicio de buses interurbanos durante la pandemia. Hoy en día, la locomoción colectiva se ha normalizado y existe un recorrido de bus que frecuenta varias veces al día, además de los taxis colectivos. A lo anterior se suma el transporte privado y vehículos de aplicación que transportan a la población desde la localidad hasta los centros urbanos próximos.

"Existe locomoción colectiva, que son micros, colectivos, viene el bus del colegio, los furgones que acarrean los trabajadores, lo que acarrean los niños que van a otros lados. Hay mucho tránsito, tenemos nosotros, antes pasaba un vehículo, una vez a las 1500, que era una micro que pasaba una vez al día" (Mujer, Dirigente de San José, 2023).

"Micro y colectivo y la gente tiene vehículos particulares. Hay una micro que pasa 5 a 4 veces en el día. Y los otros son colectivos. Taxis. De Catemu a cualquier localidad. Colectivo pide $2.500. Micro entre $900 y $1.250. Colectivos también tienen tarifas diferentes, entre $2/500 y $7/500" (Mujer, residente de San José, 2022).

Se incorporaron los relatos anteriores para corroborar lo señalado de que en la práctica la ruta ya presenta un flujo vehicular de buses y camiones, por lo que la utilización de las vías para la construcción del Proyecto solo es una actividad más, cuyo flujo aportado no altera significativamente la ruta.

Por otra parte, tal como se indica en la Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, cabe considerar que en la localidad de San José se celebran dos fiestas con procesiones. Por una parte, cada 1° de mayo se celebra el

"Día del Patrono de San José", día en el que se realiza una procesión que transita por la calle principal (Ruta E-635), pasando por la capilla católica, para finalizar con comida típica chilena. Por otra parte, está la celebración de Cuasimodo, realizada todos los años a mediados del mes de abril, con posterioridad a Semana Santa, la que consiste en una procesión en la cual se visita a ancianos y enfermos con la finalidad de darles la Comunión. El Proyecto por tanto evitará realizar actividades de transporte en los días antes señalados, para no alterar el normal desarrollo de estas festividades religiosas que utilizan la ruta principal del sector San José y Reinoso.

Observante 182. Pablo Rojas

Observación 182.1.

"Problemas de accesibilidad ruta E-635 por uso de caminos de parte del proyecto: El Proyecto contempla el uso de caminos locales (E-635) durante la etapa de construcción. Ese camino es la única vía de acceso a la localidad, situación que genera una preocupación dado que hay personas que tienen dificultades de salud y deben atenderse en centro hospitalarios de San Felipe. De acuerdo al artículo 7 del Reglamento del SEIA, en sus literales (b) y (c) los proyectos pueden generar dificultades de conectividad cuando estos hacen uso de los caminos locales. En este caso particular, me preocupa que el impacto de carga sobredimensionada que va a generar el proyecto vaya a afectar a los vecinos en el acceso a la localidad en el desplazamiento habitual y en el acceso a bienes, servicios y equipamiento. El servicio de salud es importante para la población de San José de Catemu".

Evaluación técnica de la observación

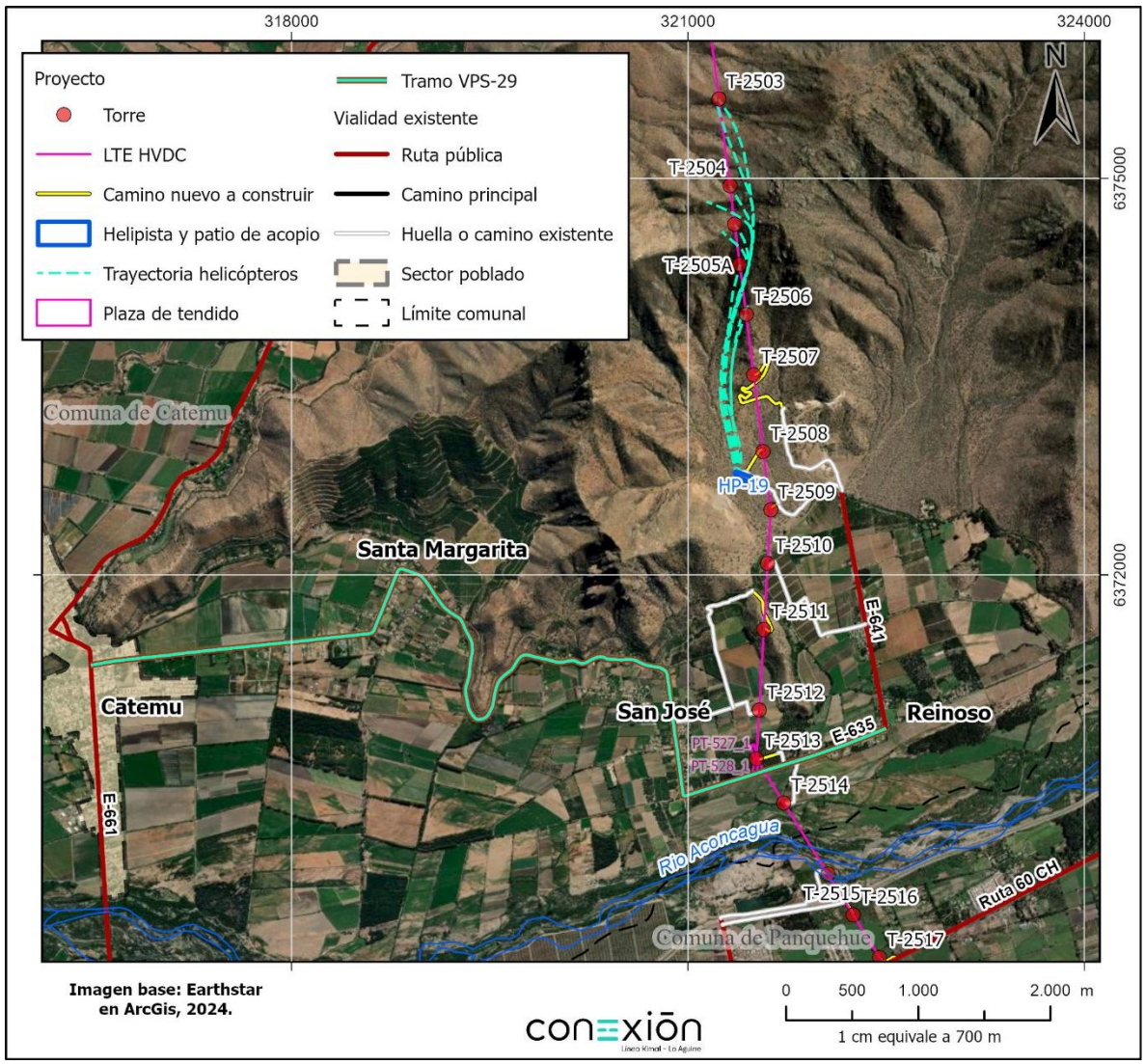
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Ante la inquietud del observante, el Titular aclara que en el sector de San José en la comuna de Catemu (ver Figura 5-25 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso de la Adenda) la única ruta de acceso corresponde al camino público rol E-635, el que permite conectar San José y Reinoso con la cabecera comunal Catemu. Esta ruta cuenta con pavimento simple, doble sentido, ancho de calzada 7 metros aproximadamente, sin berma y con buena señalética. La velocidad máxima permitida en esta ruta es de 40 km/h.

En todo camino rural el uso de la vía para ciclistas y peatones es frecuente, pero esto no inhabilita su uso por parte de los vehículos mayores en tamaño. Por otra parte, y como se detalló en párrafo anterior, no existen alternativas de uso, ya que es la única ruta de acceso. Ante esta única opción, sólo se puede comprometer que los vehículos de los contratistas que realizarán la construcción respetarán expresamente todas las normas de conducción y velocidad en los caminos, para evitar así que se produzcan accidentes con ciclistas y peatones. Esto es parte de los contenidos de las charlas de inducción y capacitación ambiental que se le realizarán a todos los trabajadores, como contexto del CAV C-CAV-GE-1: Charlas de inducción ambiental a trabajadores del Proyecto, entre las que se considera "Propiciar conductas respetuosas de los trabajadores hacia los grupos humanos del área de influencia del Proyecto. Esto para minimizar la perturbación de los trabajos de construcción en el diario vivir de los habitantes y su entorno, incluyendo las actividades de transporte de personal por el Proyecto" (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, pp.8).).

Para efectos prácticos y como se muestra en la siguiente figura, la ruta E-635 se utilizará para la construcción de 13 torres (T-2503 a la T-2514) que se emplazarán en la zona de San José (4 torres) y en el sector de Reinoso (9 torres). La siguiente tabla presenta el detalle de los viajes a realizar para este grupo de torres (Ruta E-635 en color verde agua), especificando el tipo de vehículo que se utilizará en la tabla siguiente.

Figura. Obras del Proyecto y vialidad a utilizar en sector San José-Reinoso



Fuente: Elaboración propia a partir de Layout del Proyecto (2025).

Tabla. Detalle de viajes que utilizarán la Ruta E-635

Actividad	Tipo de Vehículo	Total viajes(ida)
Transporte de maquinaria	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de herrajes a IIFF	Camión grúa	64
Transporte de estructura a IIFF	Tracto camión con cama baja	28
Transporte de hormigón a estructuras	Camión míxer	30
Viajes de IIFF a plazas de tendido	Camión grúa	8
Transporte de equipos	Tracto camión con cama baja	16
Transporte de insumos y necesidades de sitio de torre	Camioneta	84
Transporte baños químicos	Camión pluma	8
Transporte de agua industrial	Camión aljibe	208
Transporte de personal	Microbús 25 pasajeros	42
Transporte de residuos	Camión canter	11
Transporte de cables	Camión grúa	8
Transporte deotros insumos	Camión canter con carrocería para explosivos	1
Total de viajes		**524**

Fuente: Planilla Origen Destino Tramo 6, Anexo 1-6 de la Adenda Complementaria.

En síntesis, los flujos vehiculares en la etapa de construcción para este grupo de torres contemplan un total de 893 viajes de vehículos (camiones, minibuses y camionetas), la que se realizará durante un periodo de 33 días efectivos no continuos, en los años 2027 y 2028. A pesar de que el flujo vehicular será variable, habrá un aumento de 27 vehículos por día por causa del Proyecto. Es bueno aclarar que estos viajes consideran tanto la ida hacia las obras como el regreso a la instalación de faenas de Panquehue.

El tramo VPS-29, correspondiente al código que se le asignó a la ruta E-635, muestra números moderados de flujo vehicular. En la tabla 1161-2 se presenta la estimación de flujo vehicular, obtenida a partir de la modelación presentada en el Anexo 2-16 “Modelación Vial Región de Valparaíso”.

Tabla. Flujo vial modelación camino E-635 (Tramo VPS-29) – Caso Base Año 2

Tramo	Período	Caso Base Año 2		
		Liviano	Camiones	Buses
Tramo VPS-29	Punta en la mañana	247	7	12
	Punta al mediodía	133	22	3
	Punta en la tarde	218	10	11

Fuente: Modelación Vial EIA (Anexo 2-16.D).

El aumento por efectos del Proyecto, que como se dijo anteriormente sería en torno a 27 viajes/día, no generará congestión ni alterará el normal flujo vehicular, ya que como se mostró en tabla 5-60 del Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso (página 160), la capacidad de viajes que la ruta puede absorber es como máximo de 2.259 viajes en hora punta mañana.

No existen mediciones de flujo ciclista en esta ruta, pero como se argumentó, la E-635 presenta una baja saturación para la capacidad que este camino tiene, por lo que no se contemplan impactos al normal desplazamiento de ciclistas en la ruta, ya que según las modelaciones viales el aporte a los flujos por el Proyecto será bajo. Por otro lado, la eventual alteración de las dinámicas de desplazamiento será de carácter temporal, durante las semanas que dure la construcción del Proyecto.

Según la información que se recabó en entrevistas realizadas en San José durante el desarrollo del EIA, tal como se indica en Anexo 3-24.D Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso (sección 5.3.6.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte), los medios de transporte utilizados por la población de San José han variado como consecuencia de la interrupción del servicio de buses interurbanos durante la pandemia. Hoy en día, la locomoción colectiva se ha normalizado y existe un recorrido de bus que frecuenta varias veces al día, además de los taxis colectivos. A lo anterior se suma el transporte privado y vehículos de aplicación que transportan a la población desde la localidad hasta los centros urbanos próximos.

"Existe locomoción colectiva, que son micros, colectivos, viene el bus del colegio, los furgones que acarrean los trabajadores, lo que acarrean los niños que van a otros lados. Hay mucho tránsito, tenemos nosotros, antes pasaba un vehículo, una vez a las 1500, que era una micro que pasaba una vez al día" (Mujer, Dirigente de San José, 2023).

"Micro y colectivo y la gente tiene vehículos particulares. Hay una micro que pasa 5 a 4 veces en el día. Y los otros son colectivos. Taxis. De Catemu a cualquier localidad. Colectivo pide $2.500. Micro entre $900 y $1.250. Colectivos también tienen tarifas diferentes, entre $2/500 y $7/500" (Mujer, residente de San José, 2022).

Se incorporaron los relatos anteriores para corroborar lo señalado de que en la práctica la ruta ya presenta un flujo vehicular de buses y camiones, por lo que la utilización de las vías para la construcción del Proyecto solo es una actividad más, cuyo flujo aportado no altera significativamente la ruta.

Por otra parte, tal como se indica en la Línea de Base Medio Humano – Región de Valparaíso presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, cabe considerar que en la localidad de San José se celebran dos fiestas con procesiones. Por una parte, cada 1° de mayo se celebra el

"*Día del Patrono de San José*", día en el que se realiza una procesión que transita por la calle principal (Ruta E-635), pasando por la capilla católica, para finalizar con comida típica chilena. Por otra parte, está la celebración de Cuasimodo, realizada todos los años a mediados del mes de abril, con posterioridad a Semana Santa, la que consiste en una procesión en la cual se visita a ancianos y enfermos con la finalidad de darles la Comunión. El Proyecto por tanto evitará realizar actividades de transporte en los días antes señalados, para no alterar el normal desarrollo de estas festividades religiosas que utilizan la ruta principal del sector San José y Reinoso.

Observante 183. María Suarez

Observación 183.1.

"Correr el paso de las torres más al cerro. Torres: T-2498uv3, T-uv2499v3 y T-2500uv3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

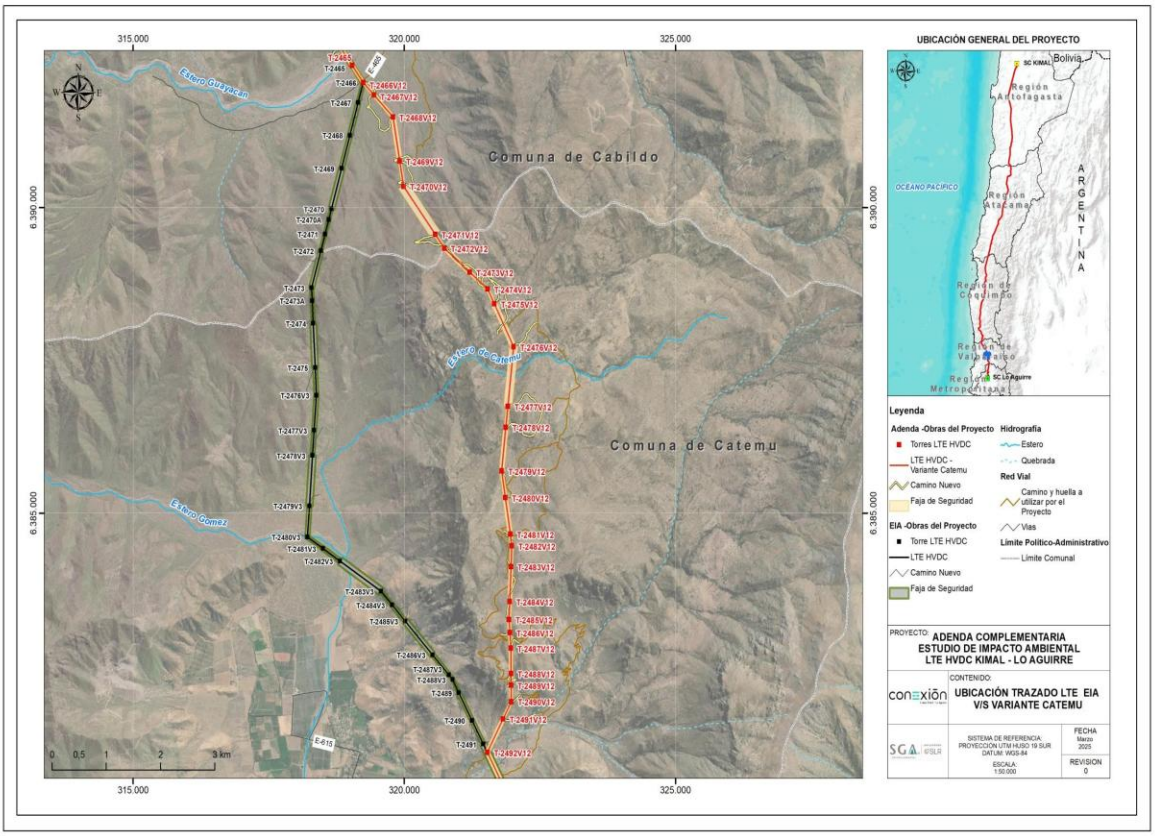
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 183.2.

"Cerrar el contorno de las torres para que no nos afecte a nuestros animales".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño,

invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base

Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”. Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice “ISA”), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En relación con el componente Plantas, respecto de los potenciales impactos identificados por el Titular en la evaluación de impactos, es posible señalar que esta se realiza para cada una de las regiones por las que atraviesa el Proyecto. A continuación, se presenta una tabla que detalla todos los impactos identificados para la componente Plantas en la región de Valparaíso, junto con la fase del Proyecto en la cual se presenta y su significancia:

Tabla. Impactos Ambientales para la componente Plantas.

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
Valparaíso	Construcción	C-FV-VA-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					considera un impacto irreversible y permanente.
		C-FV-VA-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental como especies en alguna categoría de conservación (en grado de no amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de mayor abundancia (menos singularidad), a su vez, las formaciones contenidas en este impacto no se encuentran insertas en una matriz de pisos vegetacionales que contengan una categoría de amenaza en su conservación, según los criterios expresados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile (MMA,2015), por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y creación de nuevos fragmentos)	Negativo No significativo	La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 1,52 ha, lo que corresponde al 0,01% del Área de influencia de la Región Coquimbo (23.211,27 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual. Además, una vez que se realicen las actividades generadoras de impacto, los efectos perjudiciales proyectados serán verificados en el Corto Plazo.
		C-FV-VA-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
		C-FV-VA-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singulares, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-6	Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 8,55 ha, lo que representa el 0,04% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (22.011,13 ha). De igual forma las 8,55 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,04% del total AI regional (22.939,24 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Puntual.
		C-FV-VA-7	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto - Coquimbo.

En relación con la Tabla anterior se aclara que para la componente Plantas se identifican dos (2) impactos de carácter significativo, los cuales se presentan en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Para dichos sectores del Proyecto donde se presentan impactos significativos, se propondrán medidas de mitigación, reparación y/o compensación según corresponda y adicionalmente, se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. La evaluación de impactos de Plantas se presenta actualizada en el Anexo 3 Actualización Evaluación de Impacto de la Adenda Complementaria.

A mayor abundamiento, a continuación, se presenta el Plan de Medidas propuesto para la componente Plantas:

Tabla. Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación para la componente Plantas

Componente	Impacto	Fase	Región	Tipo de Medida	Código	Nombre medida
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Construcción	Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
			Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-2	Prospección de especies de geófitas singulares durante la fase de construcción posterior a eventos de precipitación excepcional
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Construcción	Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-3	Revegetación de áreas degradadas
			Valparaíso	Reparación	MR-C-FV-VA-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

Fuente: Anexo 8 Actualización Plan de Contingencia y Emergencia.

La información presentada precedentemente se detalla en profundidad en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En dicho documento se incorporan los cambios asociados a la actualización de los documentos de Líneas de Base de Plantas, Evaluación de Impactos y Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación. Dicho plan corresponde al marco de referencia de los distintos aspectos técnicos que componen las actividades asociadas a las medidas a ejecutar por parte del

Proyecto, que incluyen aspectos de tipo preventivo y medidas de mitigación y compensación estipuladas en la Adenda del Proyecto.

Los objetivos que se desarrollan en este Plan son los siguientes:

- Definir las especies objetivo del Plan de Manejo Biológico, componente Plantas.
- Presentar las metodologías apropiadas para el rescate, relocalización de especies cactáceas.
- Identificar las metodologías y proceso de propagación para las especies objetivo.
- Señalar y describir los aspectos técnicos para la ejecución de plantaciones objeto de revegetación y enriquecimiento, en el marco de la compensación y reparación de los impactos sobre formaciones de bosque nativo de preservación y formaciones xerofíticas singulares.
- Identificar áreas para las labores de relocalización y plantación.

El Plan fue presentado en el Anexo 7-2 del Estudio de Impacto Ambiental y se presenta actualizado en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el Proyecto requiere el Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Por otro lado, en relación con la corta de las especies mencionadas, para el proyecto se han elaborado y presentado los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) exigidos por la normativa para solicitar permiso de corta de vegetación, indicados a continuación:

- PAS 148: Permiso para corta o explotación de bosque nativo, necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 148 del Reglamento del SEIA.
- PAS 149: Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Necesario para la ejecución del cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del RSEIA con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1, del artículo 149 del Reglamento del SEIA.
- PAS 150: Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que forma parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat, del artículo 150 del Reglamento del SEIA.

- PAS 151: Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.
- PAS 153: Para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección, del artículo 153 del Reglamento del SEIA.

Todos los permisos sectoriales mencionados, junto a los antecedentes que acreditan su cumplimiento, se presentan de manera actualizada en la Adenda Complementaria en los Anexos 7-6 Actualización PAS 148, Anexo 7-7 Actualización PAS 149, Anexo 7-8 PAS 150, Anexo 7-9 Actualización PAS 151, y Anexo 7-10 PAS 153.

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 183.3.

"Ver el impacto en nuestra salud".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con

emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar

personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[2] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	

[2] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115

Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos

y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto “Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre”. Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 184. **Ashley Cortés Tapia**

Observación 184.1.

"Subir el trazado de las torres 1K. Torres: T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

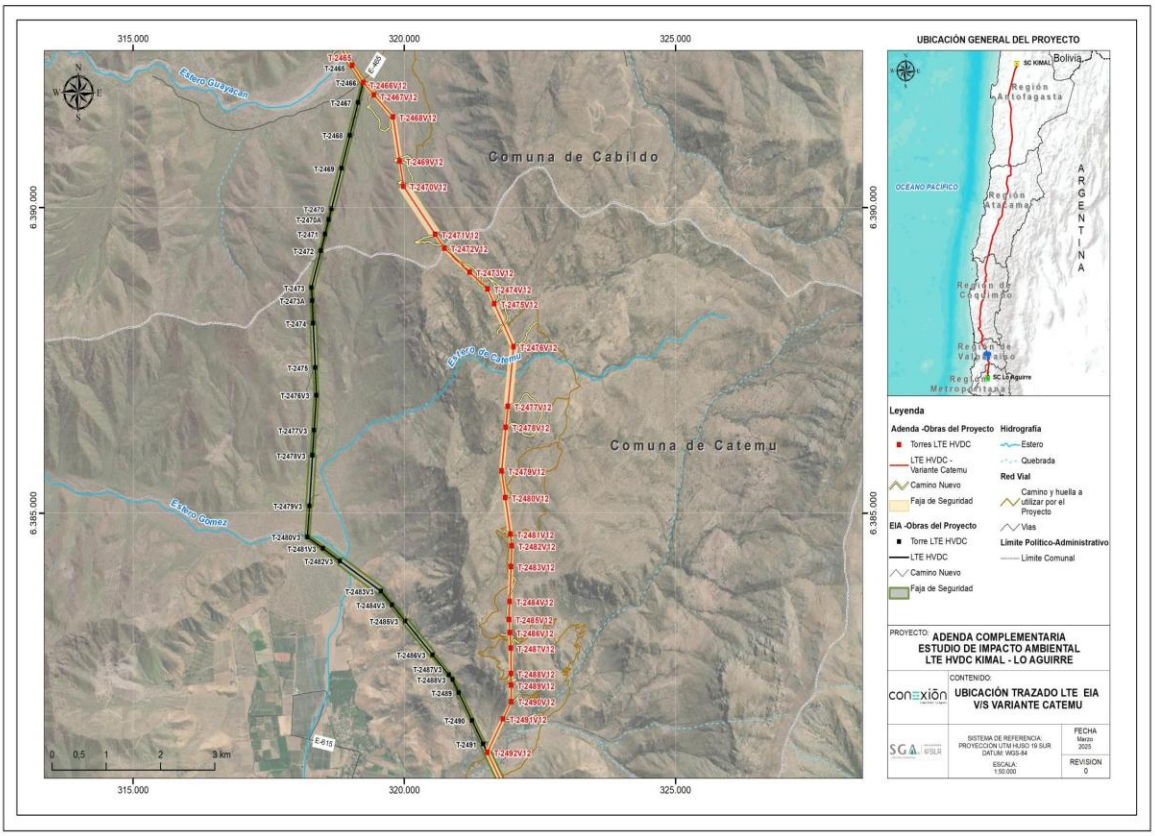
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 184.2.

"Cierre a las torres para cuidar nuestros animales. Siendo criador de caballos y cabras que nos cierren bien para que no nos afecten".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito

aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base

Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”. Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice “ISA”), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observante 185. **Emilio Ramírez Espinoza**

Observación 185.1.

"Subir el trazado de las torres 1K. Torres: T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

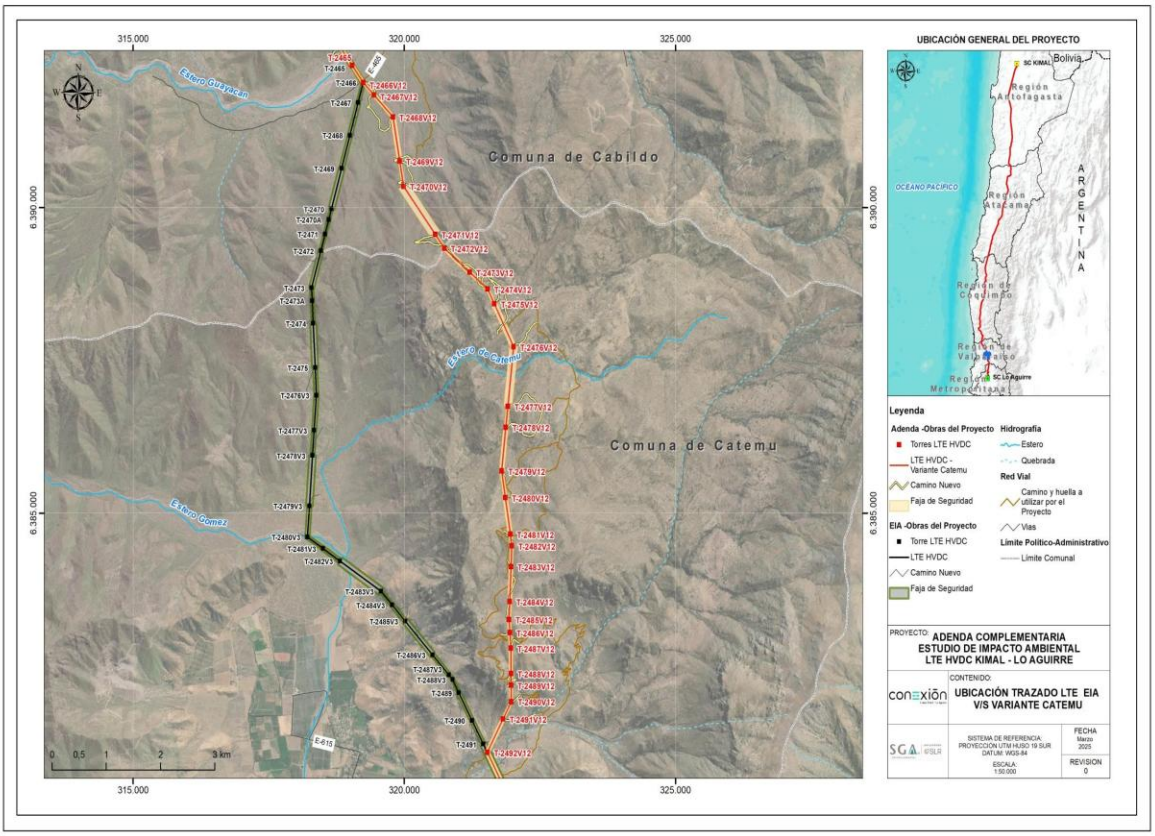
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 185.2.

"Cierro a las torres por el tema de los animales".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 185.3.

"Que no nos afecten que los camiones pasaran por nuestras calles y las dañaran".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a lo consultado, es preciso indicar, a modo de antecedente que, la relación de la localidad El Ñilhue con el Proyecto, es que en ésta se contempla un total de 5 torres de la Línea de Transmisión (LTE), desde la torre T-2497V3 a la T-2502. Para acceder al Proyecto, se considera el uso de las Rutas E-617 y E-615, además de huellas existentes. Junto con ello, se requiere para la construcción y mantención de LTE la apertura de caminos de acceso, y la construcción de seis (6) caminos nuevos. A continuación, en la siguiente tabla se puede observar el detalle de los caminos nuevos proyectados en la localidad:

Tabla. Caminos nuevos, localidad de Ñilhue

Nombre	Carpeta	Longitud (m)
CN-T-2495V3	Tierra	527
CN-T-2497V3	Tierra	384
CN-T-2499V3	Tierra	58
CN-T-2500V3	Tierra	1209
CN-T-2501	Tierra	1154
CN-T-2502	Tierra	1634

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Evaluación de Impacto Valparaíso.

Dadas las obras y acciones requeridas en la localidad, en la Adenda Complementaria, **Anexo 3-4 Evaluación de Impacto Valparaíso**, se analizó un potencial impacto del Proyecto en la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, correspondiente al Literal b) del artículo

7 del D.S. N°40/2012 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA). Sin embargo, según lo indicado en el Anexo 2-16.D Actualización LB Vialidad Valparaíso de la Adenda, en las rutas a utilizar por el Proyecto (Tramo VPS-32, correspondiente Ruta E-617, entre Ruta E-615 hasta Acceso LT0E) no hay una posible afectación debido a que estos caminos, al momento de ser evaluados, presentaron flujo vehicular con 0 veh/h.

En este sentido, a pesar de que el Proyecto contempla incorporar flujo vehicular adicional al sistema vial local, y dado el bajo flujo actual de dichas rutas, no se estima que se generará congestión vehicular. Cabe considerar, además, que el flujo vehicular del Proyecto en la comuna no será constante durante el día y ni durará toda la fase de construcción, ya que las torres se irán construyendo en orden cronológico, por lo que el periodo de tiempo a utilizar las rutas será durante algunos meses (aproximadamente 4 meses). Asimismo, no se prevé que la calidad de la infraestructura vial se vea afectada por el tránsito de camiones en la zona, ya que el Proyecto utilizará vehículos que cumplirán con los límites de tonelajes exigidos por la normativa, D.S N°158/1980 el cual Fija el peso máximo de los vehículos que puedan circular por caminos públicos.

Ahora bien, sin perjuicio de lo anterior, el Titular se compromete a implementar las acciones necesarias para minimizar y evitar al máximo el deterioro de los caminos y rutas que utilizará, tales como:

- No exceder los 30 km/h en las huellas no pavimentadas del Proyecto.
- Aplicar supresor de polvo en caminos no pavimentados con una frecuencia de una vez al mes mediante un camión aljibe
- Realizar una adecuada mantención mecánica de equipos, maquinaria y vehículos, por concepto de eficiencia operacional y minimización de emisiones atmosféricas (todas las mantenciones se realizarán en talleres autorizados, fuera del área del Proyecto).

Junto con lo anterior, con el fin de registrar la posible afectación a los caminos por parte de los vehículos de gran envergadura, el Proyecto realizará un registro periódico del estado de los caminos a utilizar para poder evidenciar cualquier afectación o daño asociado a las obras y/o acciones del Proyecto.

Por último, cabe destacar que, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV. Este Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), se basa en Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar y hacer seguimiento a

los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Junto con ello, cabe destacar que el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo a este enlace es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/.

A continuación, se detalla *el CAV C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente señalado:*

Tabla. C-CAV-MH1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación: Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
		REGION	**COMUNA**	**LOCALIDAD**
		Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
				Sierra Gorda
			Maria Elena	Maria Elena
		Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
				Sierra Chivato
			Tierra Amarilla	Nantoco
				Pabellón
				Tres Soles
				Hornitos
			Copiapó	Cachiyuyo de Oro
				Quebrada La Higuera
				Quebrada Los Sapos
				Quebrada San Miguel
			Vallenar	Sector La Cruz
				El Molle
				Quebrada San Antonio
				Las Porotas
				La Posada
				La Verbena
				Chañar Blanco
				Camarones
				Quebrada Las Cañas
				Cachiyuyo Oriente
				La Compañía
		Coquimbo	La Higuera	Los Morros
				Quebrada Grande
			La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
			Vicuña	Quebrada La Marquesa
				Quebrada Las Cañas
				Nueva Talcuna
				El Molle
				Polla Alta
				El Maitén
				Estancia el Arrayán
			Andacollo	Corral Quemado
			Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar

				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

		El Resplandor
		Chicauma
		Batuco
		El Lucero
		Lipangue
		Peralillo
	Til Til	Polpaico
		Montenegro
	Pudahuel	Lo Aguirre
		Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

7. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[3], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.

8. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área

[3] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse. 9. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 10. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 11. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 12. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	• El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-55, pp.203.

Por tanto, el Titular del Proyecto sólo puede hacerse cargo de los daños atribuibles que éste ocasione en los caminos, y tiene restringido realizar obras o reparaciones que sean de responsabilidad de los organismos del Estado. Con el fin de registrar la posible afectación a los caminos por parte de los vehículos de gran envergadura, el Proyecto realizará un registro periódico del estado de los caminos a utilizar para poder evidenciar cualquier afectación o daño asociado a las obras y/o acciones del Proyecto

Observante 186. **Adriana Herrera Suarez**

Observación 186.1.

"Subir el trazado de las torres 1K. Torres: T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

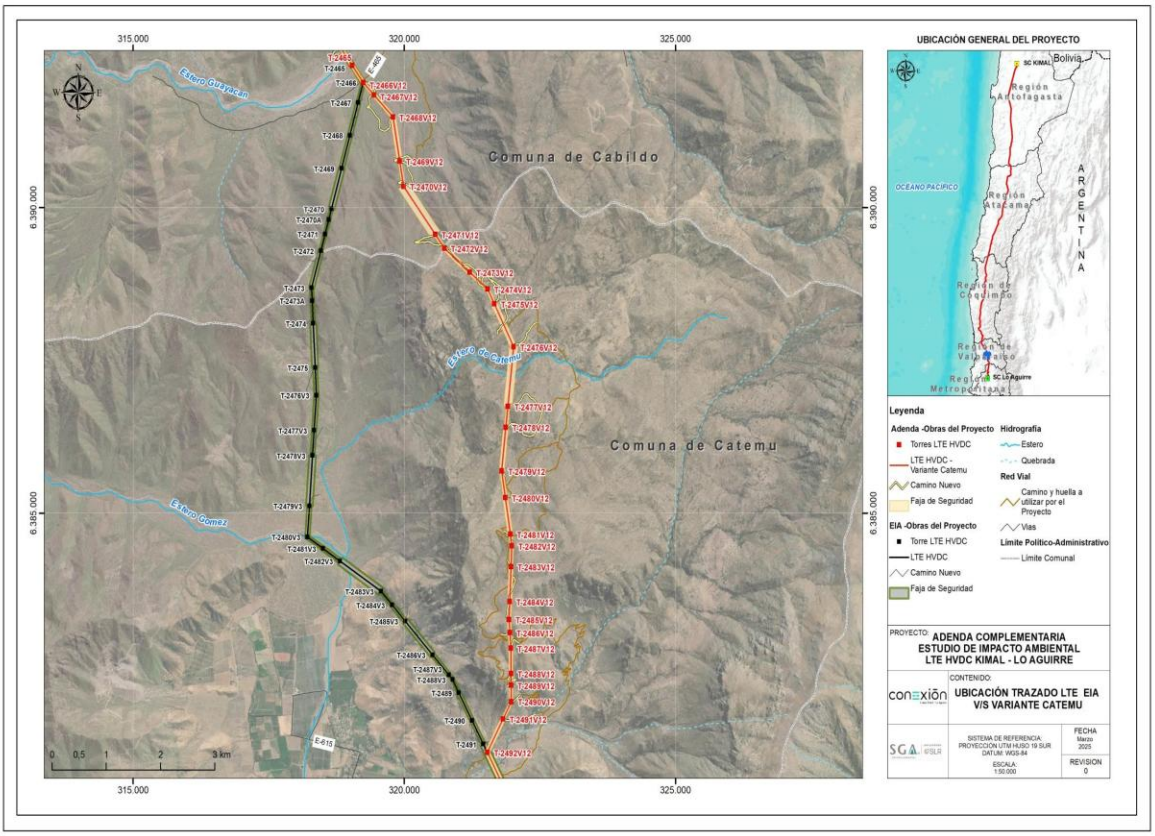
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 186.2.

"Cerrar donde irán las torres ya que irán las torres ya que afectan a nuestros animales".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 186.3.

"Como criancera de caballos que comen en el cerro donde pasarán las torres pedimos que se corra más arriba y que se cierre para que no nos afecte a nuestros animales".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental

de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).
- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).
- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).
- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).
- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observante 187. **Rodrigo Andrés Vilches Vilches**

Observación 187.1.

"Correr las torres que pasan cerca de las poblaciones. T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

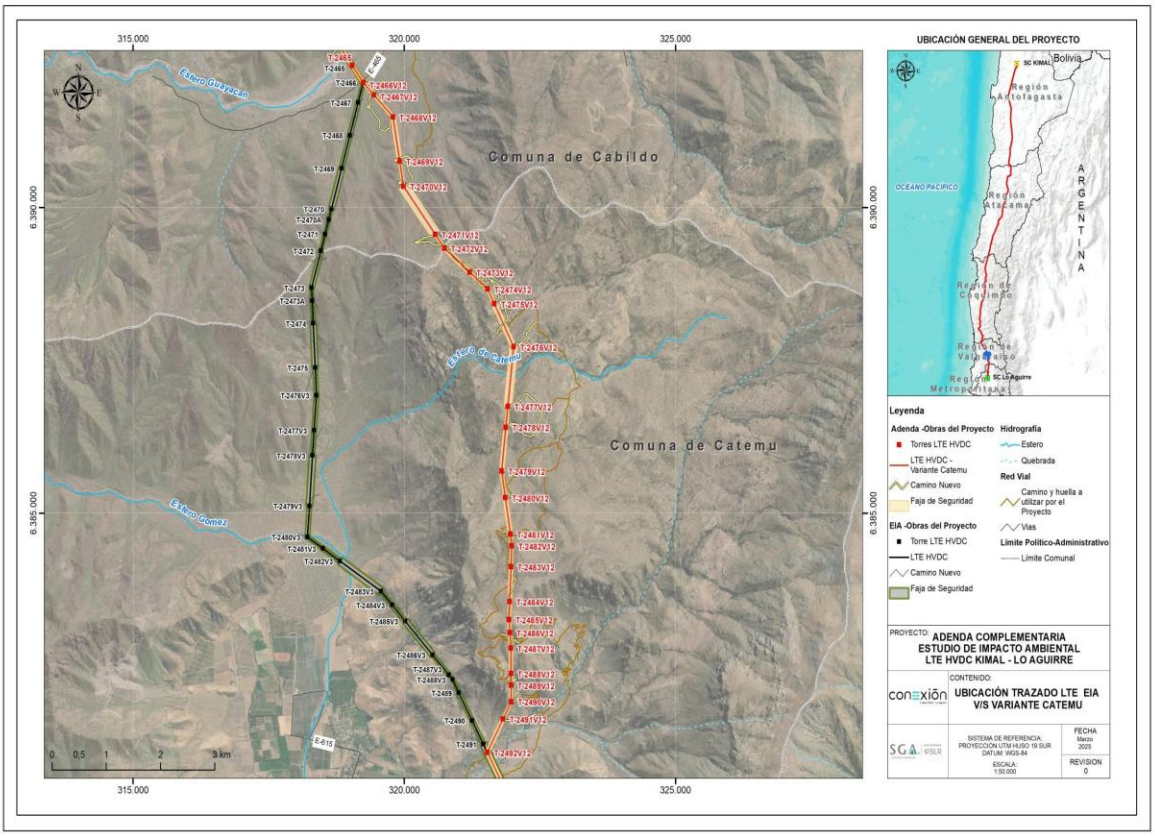
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 187.2.

"Cerrar las torres para que nuestros animales no se vean perjudicados. Resguardar donde comen los animales".

<u>Evaluación técnica de la observación:</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito

aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base

Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”. Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice “ISA”), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observante 188. **Luis Herrera Apablaza**

Observación 188.1.

"Que las torres hagan su trazado más arriba minímo 1 kilómetro, torres: T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3. Para que no pasen que no pasen cerca de nuestras casas".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

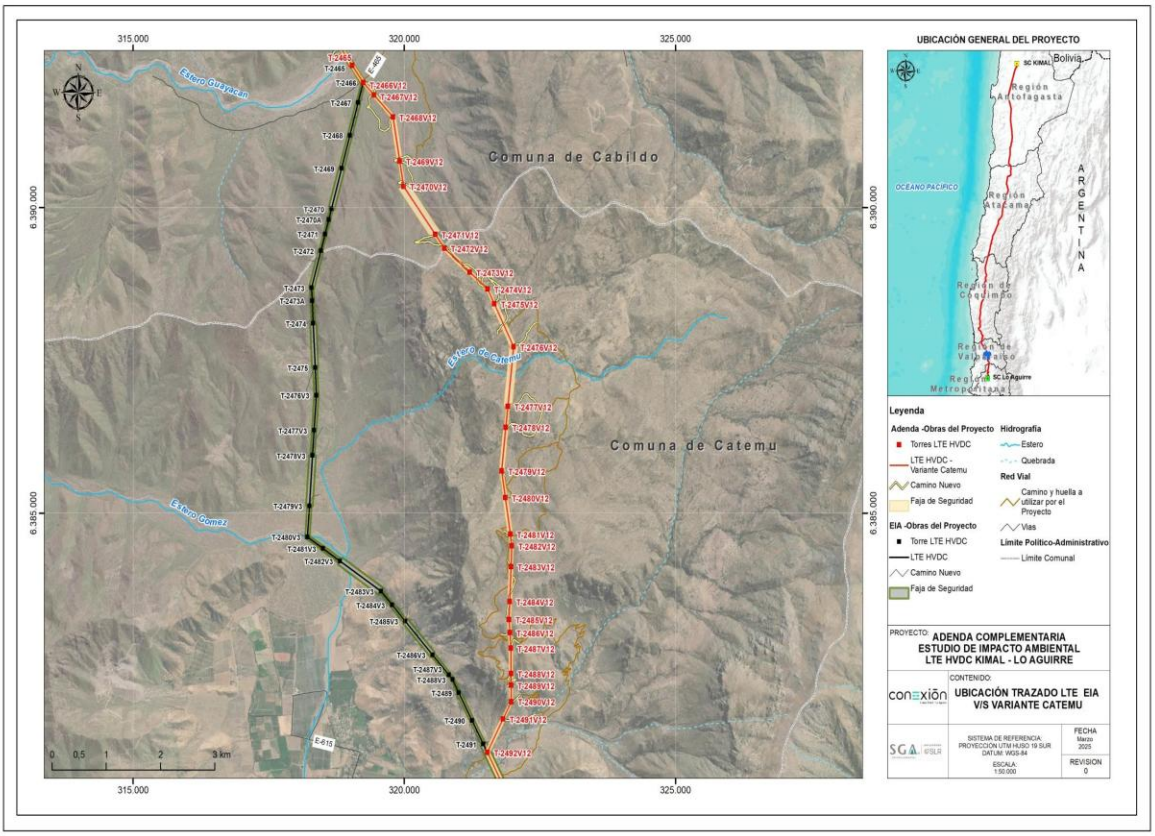
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observación 188.2.

"que cierren el perímetro de donde podrán las torres para que no se vean afectados nuestros animales".

<u>Evaluación técnica de la observación:</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito

aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área

de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D "Estudio de Tránsito Aéreo"). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observante 189. **Juana Suarez Pérez**

Observación 189.1.

"Correr las torres: T-2498uv3; T-uv2499v3 y T-2500uv3. Ya que pasan muy cerca de nuestras casas y nos afectará en nuestra salud".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

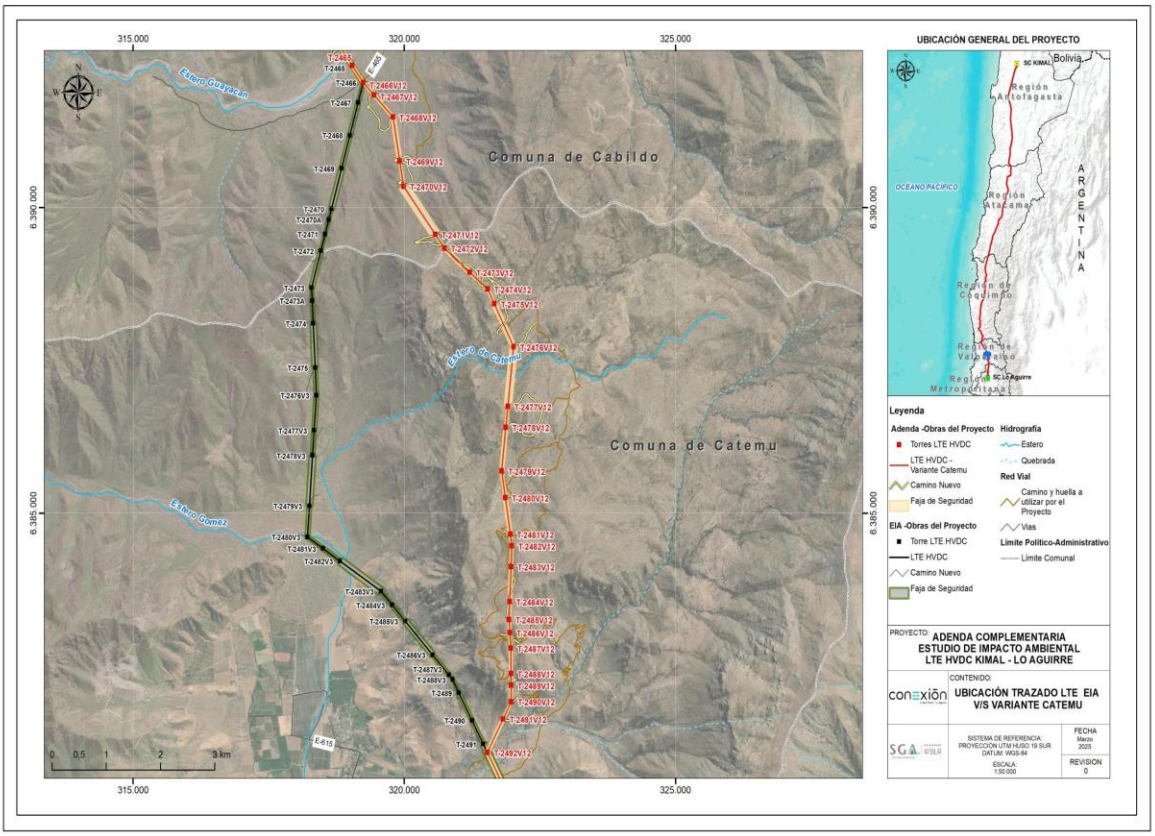
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Por otro lado, se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la

EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia

científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a

proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[4] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00

[4] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados,

como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 189.2.

"El cierre de las torres, para que no se vean afectados nuestros animales".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D "Estudio de Tránsito Aéreo"). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de

animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).
- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).
- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).
- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).
- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).
- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 189.3.

"El ruido que generará la instalación de las torres".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del

funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	*Distancia receptor Obras [m]*	*Obra más cercana*	*Obras caminos [dB(A)]*	*Obras civiles [dB(A)]*	*Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]*	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	*Cumple*
R216-1	*509*	*Camino nuevo a construir*	*38*	*37*	*47*	*Si*
R216	*417*	*Frentes de Trabajo*	*28*	*40*	*47*	*Si*
V11	*241*	*Frentes de Trabajo*	*34*	*45*	*46*	*Si*
R216-2	*531*	*Frentes de Trabajo*	*26*	*35*	*47*	*Si*
V12	*214*	*Frentes de Trabajo*	*38*	*46*	*45*	*Si*

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	*Distancia receptor Obras [m]*	*Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras*		*Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]*		*Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo*	
		100	*110*	*Diurno*	*Nocturno*	*Diurno*	*Nocturno*
R216-1	*472*	*32*	*32*	*47*	*41*	*Cumple*	*Cumple*
R216	*386*	*33*	*33*	*47*	*41*	*Cumple*	*Cumple*
V11	*257*	*35*	*35*	*46*	*45*	*Cumple*	*Cumple*
R216-2	*561*	*32*	*32*	*47*	*41*	*Cumple*	*Cumple*
V12	*215*	*36*	*36*	*45*	*43*	*Cumple*	*Cumple*

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

Observante 190. **Juan Francisco Cruz**

Observación 190.1.

"En base al trazado afectaría enormemente a la Comunidad del Ñilhue. Por lo cual como persona solicitaría el traslado de la Red 2 kilómetros al oriente de nuestra localidad. El número de las torres a mover serían: T-2498-V3; T-2499-V3 y T-2500V (Cerro las Bandurrias)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

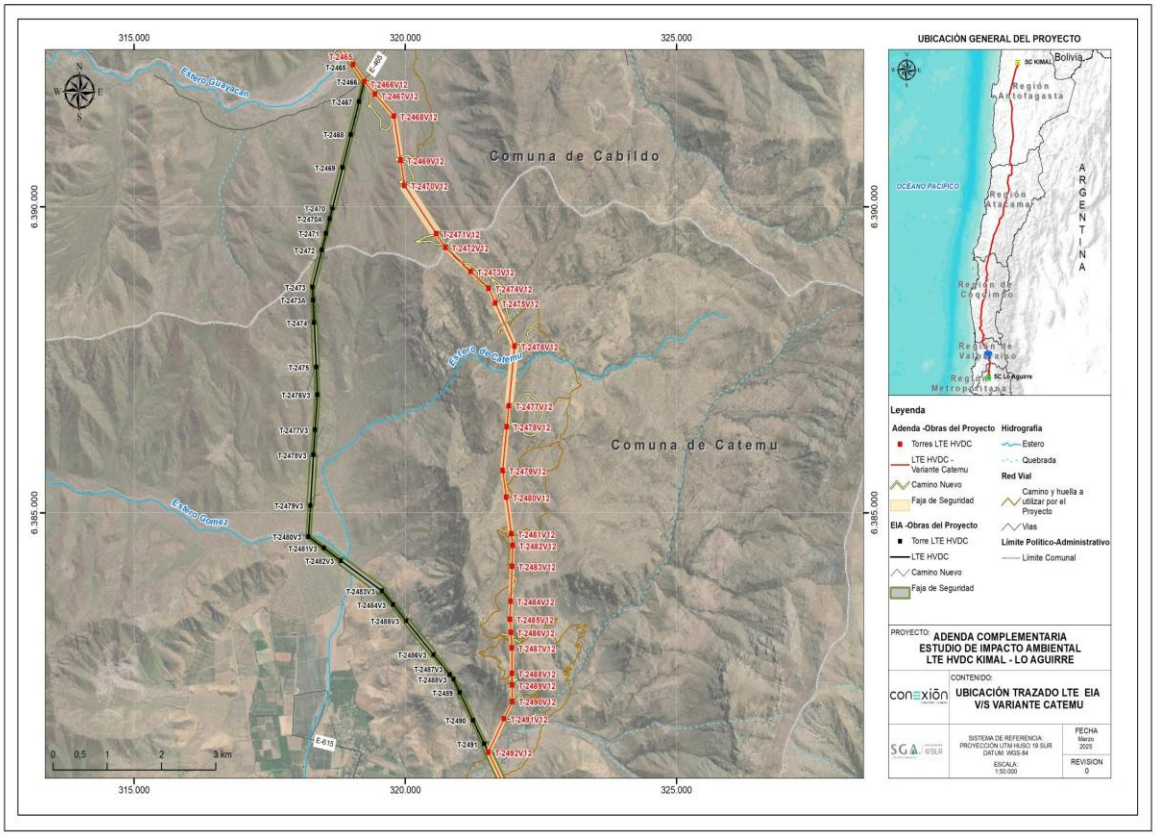
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión

eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial

de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[5] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

[5] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 191. **Francisca de Lourdes Cruz**

Observación 191.1.

"El trazado de las Torres 2498-V3 torre 2499-V3 y Torre 2500V3. En virtud a su trazado perjudica tremendamente a la comunidad, siendo que quedan a 200 metros de los hogares de la localidad de El Ñilhue. Solo se pide, se solicita cambiar este trazado a 1 ó 2 kilómetros al Sur-Este de El Ñilhue".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

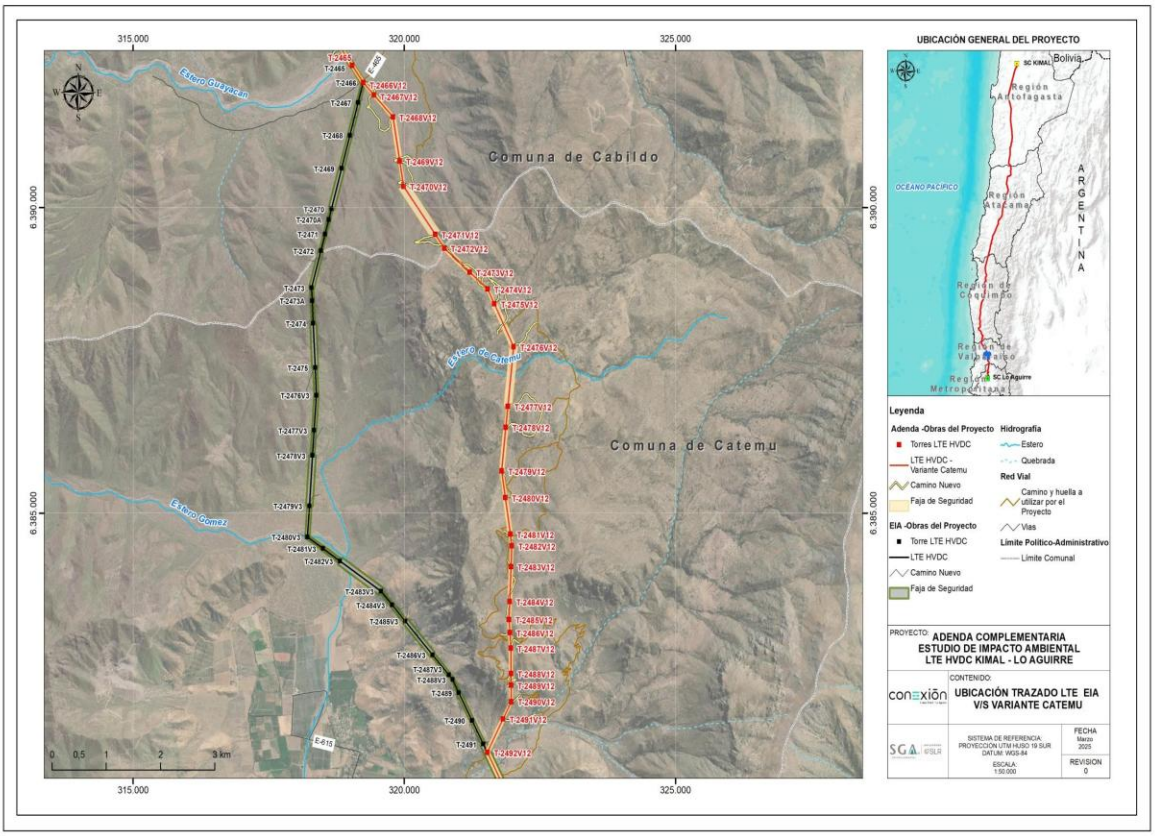
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observante 192. **María Marta Mariana Córdova**

Observación 192.1.

"Como persona que vive en el Ñilhue, vivo al frente de Cerro las Bandurrias con la Torre T2500V3 la cual me afectaría a mi salud. Con problemas de diabetes y corazón más con este proyecto pasarían los camiones que me afectarían con daño acústico Ambiental con el polvo que llegaría a mi hogar. Y el lugar donde queda la torre a 300 metros de mi casa Torre N°2498-V3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

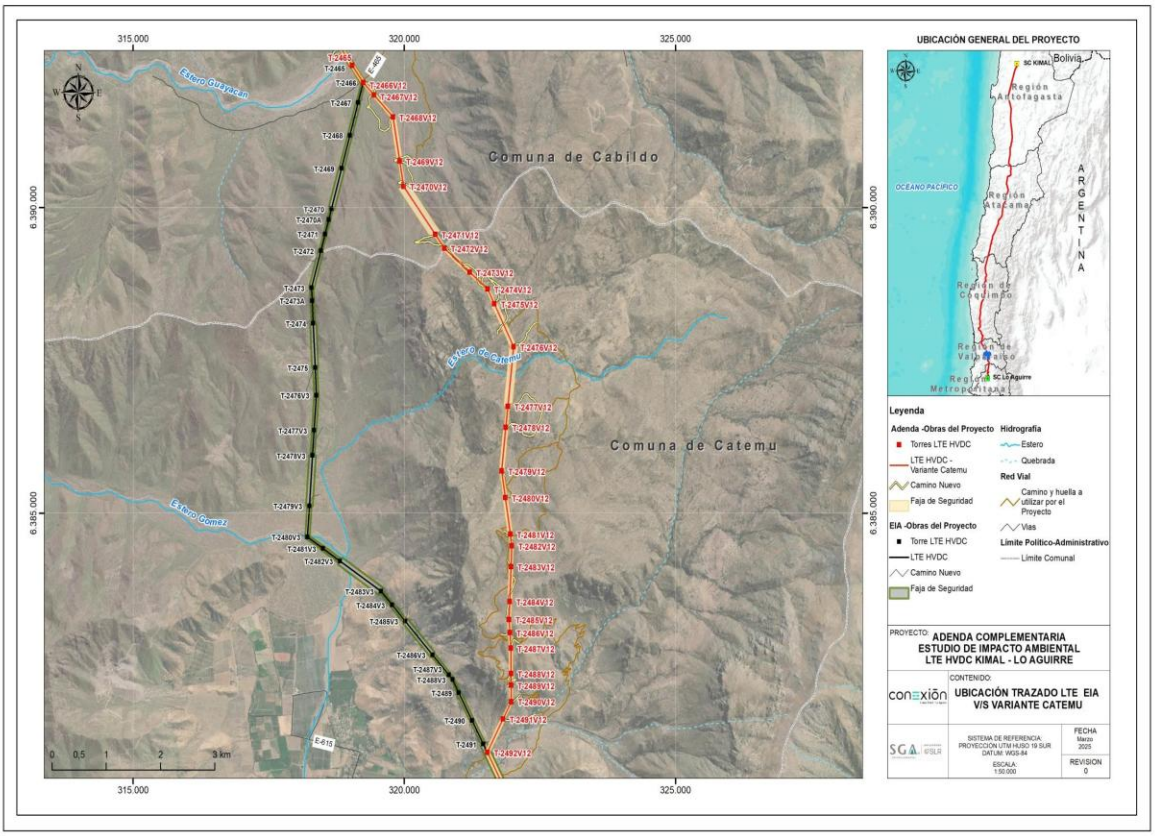
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Por otro lado, se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar

personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[6] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	

[6] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0

Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la*

exposición a los campos electromagnéticos, presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Observante 193. **Danilo Salinas**

Observación 193.1.

"Observación sobre el cambio de las torres T-2498-V3, T-2499-V3 T-2500V3 a 2,5 kilómetros desde el lugar donde se presenta en los mapas. T-2498-V3 - queda frente a patio de casa lo que encuentro un absurdo habiendo tanto terreno que no afectaría tanto la parte visual".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

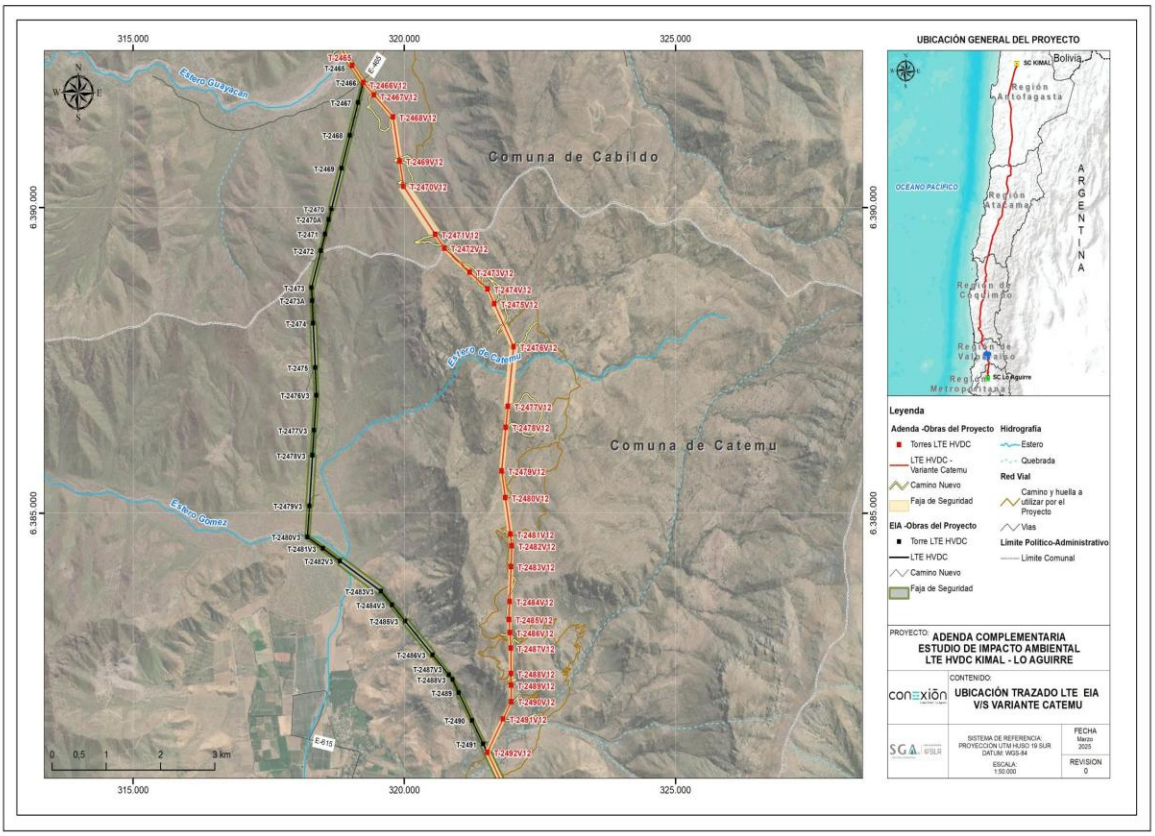
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 *"Descripción de Proyecto",* numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

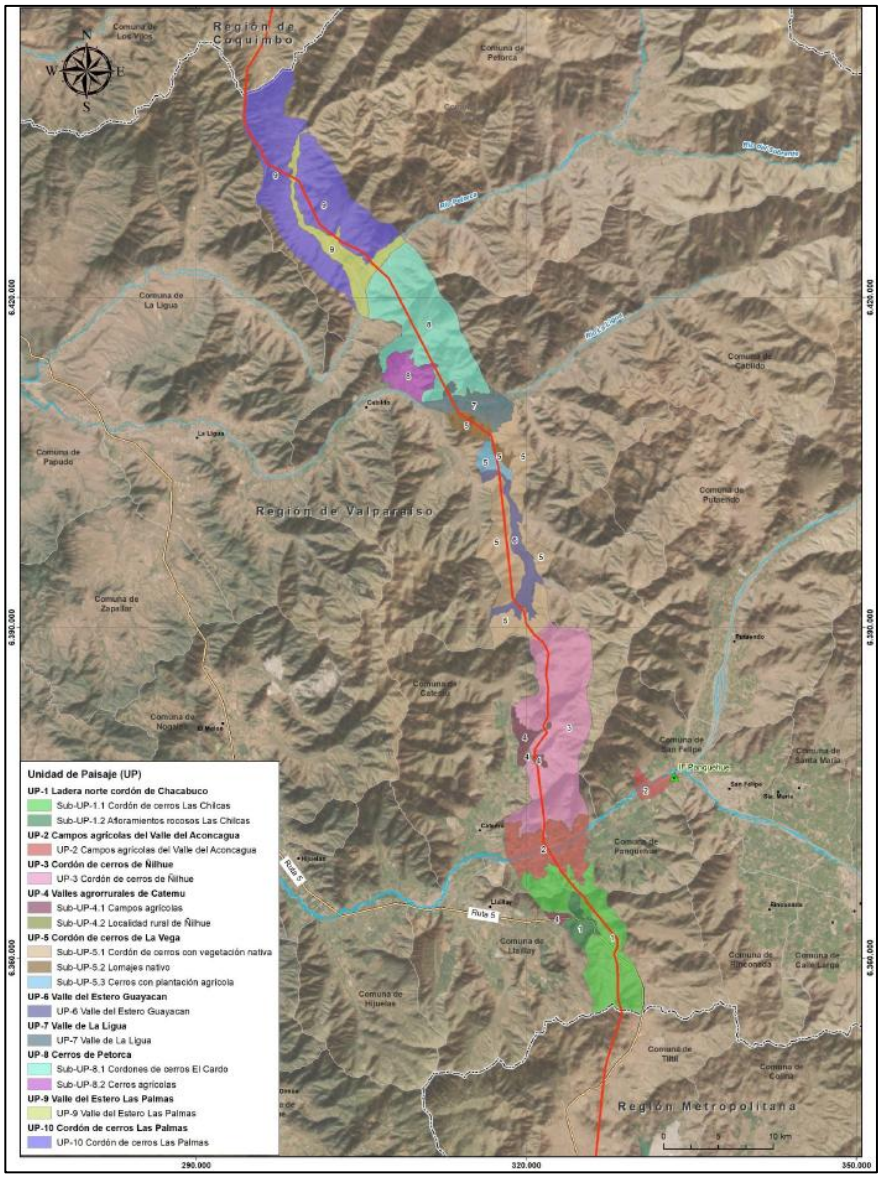
Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

En términos de las afectaciones consideradas por el observante, en el caso de la contaminación visual se consideró lo establecido en la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), del Servicio de Evaluación Ambiental. En el Anexo 4-4 del EIA se Evaluación de Impactos Ambientales Región de Valparaíso se evaluó el componente de paisaje, considerando la obstrucción de la visibilidad a las zonas definidas, así como alteración o modificación de dichos atributos paisajísticos. Lo anterior, de actualiza en el Anexo 2-12 de la Adenda. En el caso de Ñilhue, se indica que en la Adenda se actualizó en el Anexo 2-12.E la Línea de Base de Paisaje de la región de Valparaíso, donde se obtuvieron 10 Unidades de Paisaje (UP) que se pueden ver en la siguiente cartografía. Se indica que la zona de interés del observante se emplaza en la UP-3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles agrorrurales de Catemu.

Figura. Unidades de Paisaje – Región de Valparaíso



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. E Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Valparaíso. Figura 4-4. Unidades de Paisaje Región de Valparaíso, página 12.

A continuación, se entrega la caracterización del Paisaje actualizada para la UP -3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles Agrorurales de Catemu. Figura 2. Caracterización UP-3, UP-4 y Sub-UP en la Región de Valparaíso

Unidades de Paisaje			UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue	UP-4: Valles agrorrurales de Catemu	
Sub-Unidad de Paisaje				Sub-UP-4.1: Campos agrícolas	Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue
Atributo		Variable del atributo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo
Atributos biofísicos	**Relieve**	Tipo	Cerro y colinas, algunos con afloramientos rocosos	Valle	Valle
		Pendiente	Pendiente sobre 30%.	Pendiente bajo 15%	Pendiente bajo el 15%
	Suelo	Rugosidad	Alta	Media	Baja
	Agua	Tipo	Ausencia de agua. Pequeñas quebradas que se activan ante eventos pluviométricos, con baja abundancia y escurrimiento.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, este se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, peste se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.
		Abundancia			
		Movimiento			
		Ribera			
		Calidad			
	Vegetación	Cobertura	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, con dominancia de estrato herbáceo con mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas media.
		Temporalidad			
		Estrato			
		Diversidad			
	Fauna	Presencia	Media. Principalmente la fauna visible	Baja. Principalmente avifauna de baja	Media. Principalmente la fauna visible es de tipo avifauna.

Unidades de Paisaje			UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue	UP-4: Valles agrorrurales de Catemu	
Sub-Unidad de Paisaje				Sub-UP-4.1: Campos agrícolas	Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue
Atributo		Variable del atributo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo
			es de tipo avifauna.	diversidad y presencia	
		Diversidad	Baja	Baja	Baja
	Nieve	Cobertura	No Aplica	No aplica	No aplica
		Temporalidad			
Atributos Estructurales	**Diversidad paisajística**	Heterogeneidad	Media	Media	Media
		Singularidad	Media	Baja	Baja
Atributos Estéticos	**Forma**	Diversidad	Media-Alta	Diversidad media de formas, asociado a los paños agrícolas de frutales, viñedos y hortalizas.	Diversidad media de formas, asociado a loa mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas y paños urbanos
	Color	Diversidad	Alta	Media	Media
		Contraste	Medio	Medio	Bajo
	Textura	Grano	Medio-grueso	Medio	Medio
		Diversidad	Alta	Medio	Media

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 4-6 y 4-7, Anexo 2-12.E Adenda.

Finalmente, la valoración de la calidad del paisaje para la UP-4 es de tipo “Media”, debido a que más del 50% de los atributos se valoran en la categoría media, y para el caso de la UP-3 es de tipo “Alta” debido a aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, con rasgos sobresalientes. Si más del 50% de los atributos valoran en la categoría alta, entonces el paisaje tiene esta condición. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías alta y media y ningún atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual alta.

Los impactos en paisaje se consideran, según la Guía Para la Evaluación del Impacto de Valor Paisajístico en el SEIA, segunda edición, publicada en el año 2019, considera:

- Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.
- Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico.

Debido a que la determinación de la calidad visual del Paisaje es alta para la UP-3 se realiza la evaluación de impactos para las fases de construcción y operación.

A continuación, se describe el análisis de impacto por efectos en el paisaje para la UP3. cabe destacar, que para la UP-4, producto de su calidad media, lo que descarta susceptibilidad de impacto, es que no se evalúa el impacto para dicha UP.

Tabla. C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue (Anexo 3-4 Evaluación de Impactos – página 227).

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy probable que la presencia de las obras de construcción generará una obstrucción de la visibilidad y alteración del paisaje en esta unidad, puesto que se requiere de la construcción de nuevos caminos y la instalación de plazas de tendido, las cuales cambiarán la actual configuración del paisaje. Es necesario indicar que no se proyectan campamentos o instalaciones de faena al interior de esta unidad.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional “Cerro Tabaco” con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de las obras de construcción generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos sobre la Unidad de paisaje UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de construcción altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es moderada y la alteración de los atributos visuales se encuentra circunscrita a la superficie de la construcción de las torres y caminos por un periodo reducido. Además, la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica que presenta, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor paisajístico como resultado de la incorporación de las actividades, maquinarias y materiales para la construcción, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de las obras de construcción tiene una ocupación Parcial, asociada a la faja de las torres, incluyendo caminos

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		de acceso, los cuales no superan las 100 hectáreas.
Momento	3	La manifestación de la máxima obstrucción y alteración visual se considera como Corto plazo, en virtud de que el efecto se producirá de forma paulatina e intermitente, con los pulsos constructivos entre el inicio y el término de la fase de construcción del Proyecto, la que tiene un tiempo de prolongación aproximado de 20 meses sobre la UP-3.
Duración	2	Dado que el periodo en que se desarrollarán las actividades de construcción es de 20 meses, es que el efecto visual se define con una duración temporal.
Reversibilidad	2	Si bien, las obras son temporales y serán retiradas una vez terminada la fase de construcción, situación que ocurrirá en el mes 20 sobre la UP-3, las obras permanentes quedarán en el lugar, por lo que la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción de la fase de construcción se considera de Mediano Plazo.
Acumulación /Sinergia	1	Las obras consideradas para la construcción generarán un impacto Simple y no constituyen un efectos sinérgico o acumulativo.
Efecto	4	Las obras se determinan como efecto Directo sobre la unidad del paisaje
Periodicidad	1	Las obras específicas consideradas para la construcción se manifestarán Una vez.
MIA	-204	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, pp. 216 y 217.

Respecto a la evaluación de impacto, es posible señalar que la obstrucción visual sobre una zona con valor paisajístico sobre la UP-3 producto de las obras temporales y la construcción de las obras permanentes asociadas a la LTE HVDC, se resume bajo las siguientes condiciones:

- Dada la magnitud de las obras temporales asociadas a la fase de construcción de la LTE, las cuales se emplazan de forma lineal y espaciada entre cada estructura del trazado, y de forma puntual sobre los frentes de trabajo móviles, abarcando una longitud promedio de 18 km sobre los cordones de cerros de la UP-3, en la cual existen escasos caminos que permiten acceder a un observador común a las proximidades del Proyecto, es que se establece que el bloqueo de vistas es de bajo grado.

- La construcción mediante los frentes móviles para el montaje de estructuras genera intrusión visual por la incorporación de elementos nuevos, no obstante, su efecto es leve en términos de magnitud de escala en relación con la configuración de los cordones de cerros que se alzan y dominan el paisaje, no generando alteraciones significativas que concentren la vista del observador sobre los nuevos elementos introducidos.

- Respecto de la incompatibilidad visual, se indica que las obras temporales y la construcción de las obras permanentes incorpora cambios en el paisaje con formas lineales y puntuales que se presentan como elementos que son visibles, pero que no generan cambios disruptivos en los patrones originales del paisaje, por lo cual las obras y actividades del Proyecto mantienen el equilibrio visual de formas y colores sobre el paisaje, concluyendo así que las partes y obras asociadas a la fase de construcción de la LTE presentan una integración visual moderada sobre los elementos originales del paisaje, presentándose como un efecto limitado en términos de magnitud y duración de la obstrucción.

De esta forma, el efecto visual del Proyecto referido a la obstrucción de la visibilidad sobre la UP-3 en la fase de construcción es moderado, ya que las obras temporales, como los frentes de trabajo y caminos serán visibles, pero de forma tenue y de baja magnitud producto de la escasa presencia de caminos que permitan acceder a las proximidades del Proyecto, incidiendo que su vista se generará desde los planos más distantes de observación, disminuyendo así su efecto en términos de escala y magnitud, por lo que su efecto limitado. Por otra parte, el distanciamiento que mantienen entre las torres a construir será mediante frentes móviles, lo que, sumado a los pulsos constructivos, con periodos de inactividad, generan intrusión visual intermitente y grado moderado.

Tanto las actividades como la introducción de maquinaria y materiales para la construcción incorporan artificialidad al paisaje, sin embargo, su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos y ecológicos presentes sobre la UP-3. En ese sentido, el factor de impacto visual se reduce a una faja o superficie proporcionalmente menor a que la que ocupa la totalidad de la unidad de paisaje. Esto significa que, no existe una alteración sustancial de los atributos que definen el valor paisajístico a pesar de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad.

Por lo tanto, el impacto C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-204).

Para el caso de la fase de operación, el impacto asociado a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales sobre la UP-3 durante la fase de operación se da a partir del emplazamiento de la LTE HVDC propiamente tal. Así, con el objetivo de contar con un respaldo gráfico que permita predecir los efectos visuales sobre el paisaje y, en consecuencia, evaluar su afectación es que a continuación, se presentan 3 fotomontajes que permite visualizar la potencial obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales producto de la incorporación de la LTE HVDC sobre el paisaje.

Cabe señalar que la visibilidad de la Línea de Transmisión Eléctrica del Proyecto es menor y no genera una alteración a los atributos de paisaje de la UP-3, la intrusión visual no es significativa, dado que el paisaje y horizonte hacia el Proyecto mantiene las condiciones basales, mimetizándose en contraste con las laderas del cerro. La magnitud y escala de las obras se reconoce menormente en la calidad visual del horizonte, pero no se identifica la alteración ni obstrucción de la vista, dada la lejanía de las obras.

Estos elementos nuevos como la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) son identificables, pero de manera no dominante y no atraerán la vista del observador, dada que esta prevalece en la configuración paisajística del valle y los atributos estéticos del paisaje que lo componen, como son los cerros y la vegetación. De esta forma, la vista no se vería afectada dado los atributos estéticos del paisaje.

A continuación, se presenten laos 3 fotomontajes desde los Puntos de observación próximos a la UP-3.

Figura. Vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Fotomontajes desde vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Vista desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Fotomontaje visto desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Vista del Proyecto PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

Figura. Fotomontaje desde vista al Proyecto en el PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

A partir de la caracterización de los atributos que determinan la calidad visual de la UP-3, recientemente expuestos, y considerando los efectos de la operación del Proyecto sobre esta zona, es que se presenta la siguiente matriz de evaluación para el impacto O-PA-VA-2.

Tabla. O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy Probable que la presencia de LTE produzca algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la Unidad de Paisaje, ya que la ejecución del Proyecto incorpora elementos nuevos al paisaje, generando intrusión visual, aun cuando, éstas no son dominantes ni generan bloqueos de vistas a los fondos escénicos, por lo tanto, se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia. En cuanto a la alteración de los atributos en la unidad de paisaje, se considera que la LTE incorpora artificialidad al paisaje, sin embargo, sus intervenciones son acotadas y coherentes con el paisaje preexistente, por lo que su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional "Cerro Tabaco" con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de la LTE generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de operación altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es muy baja y la alteración de los atributos visuales es reducido, ya que la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica y la existencia de intervenciones residenciales e infraestructura energética y urbana, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de la LTE tiene una ocupación extensa dentro de la UP-3, con una extensión menor a 100 hectáreas.
Momento	4	El momento se considera como Inmediato, en virtud de que el efecto se producirá desde el inicio de la fase de operación del Proyecto.
Duración	4	Dado que la vida útil del Proyecto tiene una duración indefinida y superior a los 20 años de operación, es que el efecto visual se define con una duración Permanente.
Reversibilidad	4	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera Irreversible, dado que la vida útil del proyecto es indefinida, se establece que el impacto es irreversible. No obstante, se entiende que en una potencial fase de abandono con el desmantelamiento de las torres el

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		impacto podría ser reversible, no obstante, se evalúa sobre el escenario más desfavorable, que corresponde al irreversible.
Acumulación /Sinergia	2	La presencia de huellas, caminos e infraestructura eléctrica generará un impacto de tipo Acumulativo, debido fundamentalmente a un aumento en la artificialidad del paisaje, lo cual contribuye a una alteración de su calidad visual y de sus atributos.
Efecto	4	Las obras del trazado de la LTE generan un efecto Directo sobre la unidad del paisaje evaluada.
Periodicidad	4	Dado que el efecto visual se manifiesta de forma constante en el tiempo, se establece que el efecto es Continuo.
MIA	-312	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – pp. 385 y 386.

Por lo tanto, el impacto O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-312).

Observación 193.2.

"Otro problema que debiese tener presente es la cercanía a los estanques de agua potable que serían contaminados".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Referente al área de influencia de la componente Hidrología está definida por las zonas de intervención directa de las obras, partes y actividades del Proyecto. Además, incluye una franja de resguardo constructivo de 50 metros a cada lado del eje de la LTE HVDC y de las líneas de interconexión, así como una distancia de 50 metros a cada lado de los caminos internos que se construirán. También se considera un margen de 50 metros alrededor de los bordes de los polígonos proyectados para las obras permanentes y temporales. Adicionalmente, el área de influencia se extiende en los sectores donde se intervienen cauces, abarcando la totalidad del cauce afectado desde el punto de ubicación de la obra y/o del Proyecto hasta 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo.

Para identificar las cuencas y subcuencas que atraviesan el Proyecto y su área de influencia, se utilizó el inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas elaborado por la DGA (2014). Estas capas vectoriales fueron interceptadas con las obras proyectadas. Una vez

identificadas, se procedió a describir brevemente sus principales características, como ubicación y régimen hidrológico, entre otras.

Sobre la caracterización de los caudales, la evaluación de los escurrimientos en el área de influencia del Proyecto se realizó mediante el análisis de los registros de las estaciones fluviométricas ubicadas en los cauces dentro y cerca de dicha área. La selección de estas estaciones se llevó a cabo aplicando los mismos criterios utilizados para la elección de las estaciones pluviométricas.

Respecto al análisis de la red hídrica local, la caracterización comenzó con un análisis de gabinete, en el que se superpusieron la red hídrica oficial propuesta por la cartografía del Instituto Geográfico Militar (I.G.M) a escala 1:50.000, imágenes LiDar y satelitales con las instalaciones del Proyecto. Este análisis permitió identificar los sectores en los que las instalaciones se encuentran próximas a los cauces existentes, descartando cruces directos con cauces de forma aérea. Posteriormente, se realizaron cinco (5) campañas de terreno para levantar información in situ, con el propósito de caracterizar de manera más precisa la situación actual de los cauces. A continuación, se presentan las principales características de dichas campañas.

Tabla. Campañas de terreno Hidrología

Campaña	Región	Fechas	Cauces visitados
1	Región de Antofagasta	18 al 22 de julio 2022	18
2	Región de atacama	08 al 12 de agosto 2022	21
3	Región de Coquimbo y Valparaíso	05 al 09 de septiembre 2022	33
4	Región Metropolitana	18 de octubre 2022	5
5	Región Metropolitana	14 de septiembre de 2022	10

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-12.A Línea Base Hidrología.

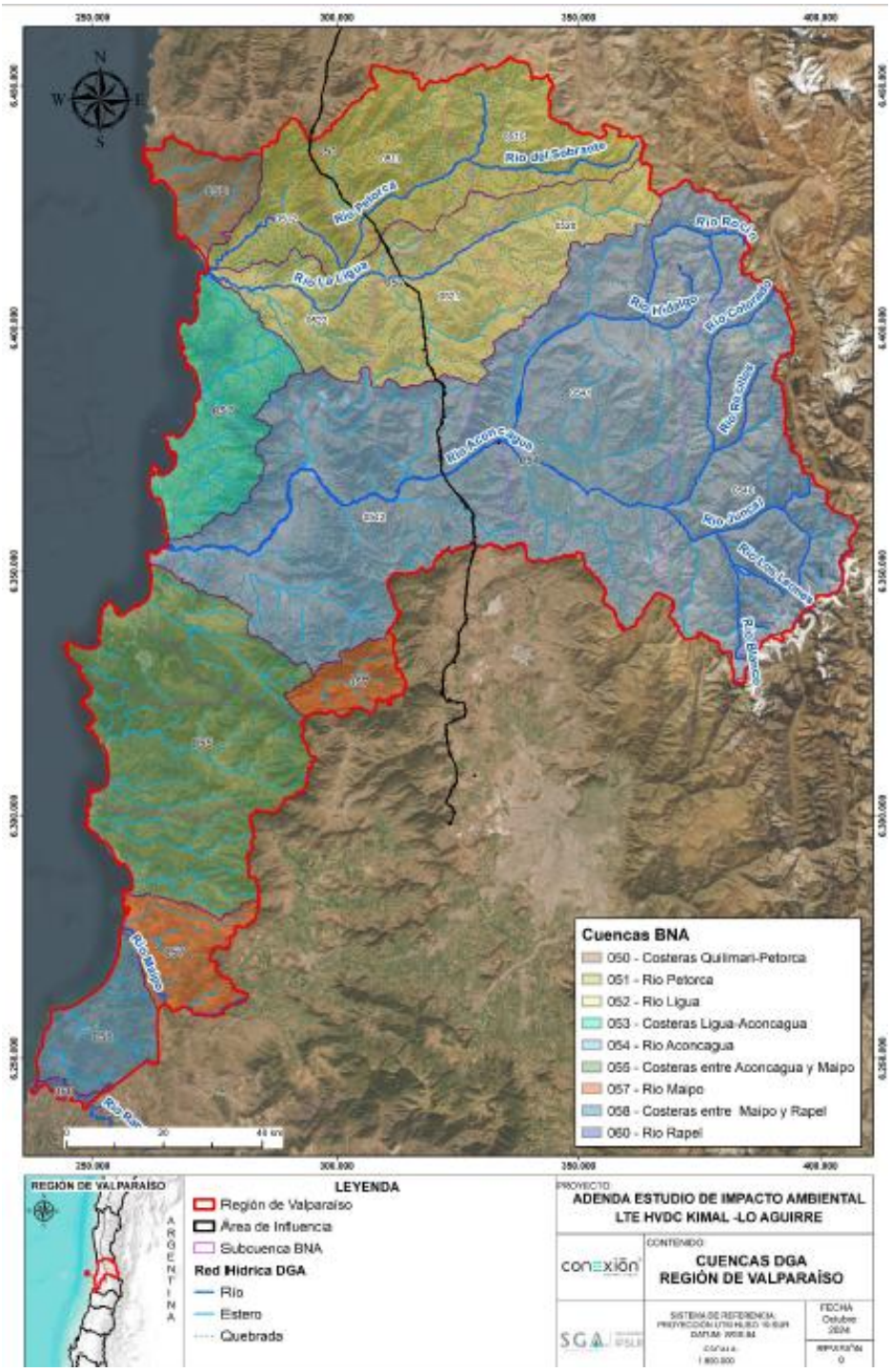
Respecto a los resultados y de acuerdo con la clasificación de cuencas desarrollada por el inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas (DGA, 2014), el Proyecto dentro de la Región de Valparaíso se ubica en 3 cuencas las cuales están divididas en 3 subcuencas cada una. En particular, en la Variante Catemu el proyecto cruza dos cuencas hidrográficas, la del río La Ligua y río Aconcagua.

Tabla. Cuencas y Subcuencas en área de estudio, Región de Valparaíso

Cuenca	Área (km2)	Subcuenca (ID-Nombre-Área)	Subcuenca (ID-Nombre-Área)
051- Río Petorca	1.988	• 0511-Petorca Medio (803) • 0512-Río Petorca Bajo (Entre Las • Palmas y Desembocadura) (504)	• 05111-Estero Las Palmas (460) • 05120-Río Petorca Entre Estero Las Palmas y • Desembocadura (504) • • 05110-Río Petorca Entre Río Sobrante y Estero • Las Palmas (344)
052-Río La Ligua	1.980	• 0521-Río Ligua Medio (entre Quebrada La Cerrada y Los Ángeles) (860) • 0522-Río Ligua Bajo (Entre Estero Los Ángeles y Desembocadura) (589)	• 05210-Río Ligua ante Quebrada La Cerrada y Estero Los Ángeles (337) • 05220-Río Ligua Entre Estero Los Ángeles y Bajo Estero La Patagua (330) • 05211-Estero Los Ángeles (522)
054-Río Aconcagua	7.333	• 0542-Aconcagua Bajo (2626)	• 05421-Estero Catemu (313) • 05420-Río Aconcagua Entre Río Putaendo y Estero Los Loros (204) • 05422-Estero Los Loros (338)

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-12.A Línea Base Hidrología, elaborada a partir de los datos DGA, 2014.

Figura. Cuencas DGA y Red Hidrográfica, Región Valparaíso.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-12.A Línea Base Hidrología.

Para la caracterización fluviométrica de la zona del Proyecto, se utilizaron registros obtenidos en cauces cercanos al área del Proyecto, ubicados a una distancia máxima de 20 kilómetros.

Mediante la revisión del Banco Nacional de Aguas (BNA) de la DGA, se identificó la existencia de siete estaciones fluviométricas en la región de Valparaíso, de las cuales 6 se ubican dentro de las cuencas donde se emplaza la variante Catemu. En la siguiente tabla se presentan las principales características de estas estaciones fluviométricas.

Tabla. Estaciones Fluviales, Variante Catemu

	Nombre	Código BNA	Coordenadas UTM WGS84 19S		Altitud (m)	Periodo	Años	Estado
			Este (m)	Norte (m)				
Q42	Río Petorca En Peñón o Hierro Viejo	05110002-6	312.690	6.426.939	450	1979-2020	41	Vigente
Q43	Río Alicahue En Colliguay	05200001-7	336.451	6.421.573	780	1986-2020	34	Vigente
Q44	Río Río Putaendo En Resguardo Los Patos	05414001-0	351.471	6.402.864	1.218	2066-2020	54	Vigente
Q45	Río Aconcagua En San Felipe	05410005-1	337.335	6.374.251	650	2020-2020	0	Suspendida
Q46	Estero Catemu En Puente Santa Rosa	05421002-7	314.805	6.371.559	510	1985-2020	35	Vigente
Q47	Río Aconcagua En Romeral	05423003-6	310.430	6.364.620	365	1968-2020	52	Vigente
Q48	Estero Puangue En Boqueron	05741001-9	301.533	6.327.448	488	1968-2020	52	Vigente

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-12.A Línea Base Hidrología.

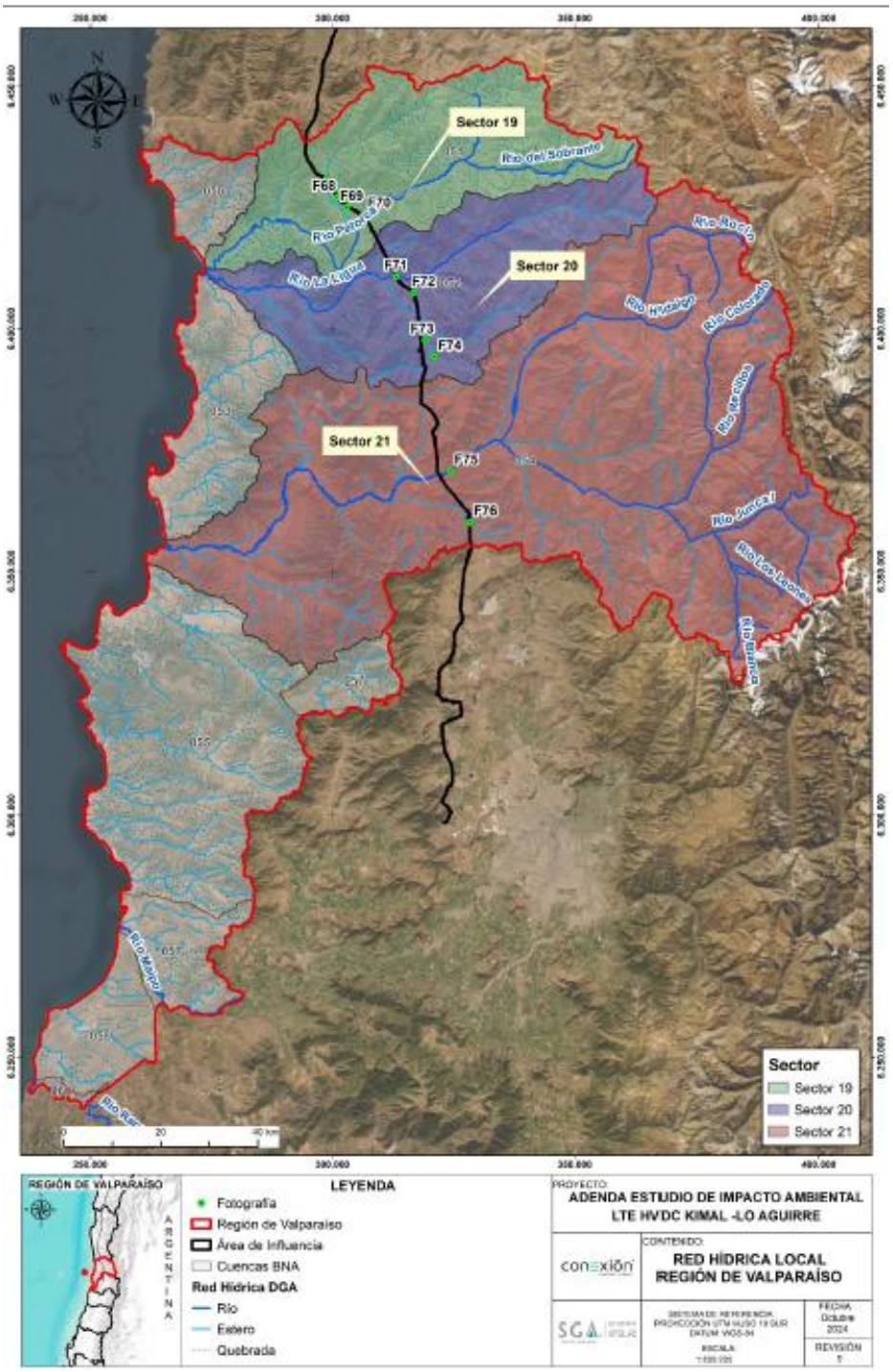
La caracterización de la red hidrográfica existente en el área de influencia del Proyecto y sus inmediaciones se llevó a cabo utilizando como fuente primaria de información la cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50.000 de la Región de Valparaíso, junto con el levantamiento aerofotográfico y topográfico realizado por el mandante. Esta información fue complementada con los resultados obtenidos durante la Campaña N°3 de terreno, las cuales permitieron enriquecer los datos recopilados en gabinete, además de registrar evidencia fotográfica de las condiciones de la red hídrica local.

La Figura que se presenta a continuación muestra la ubicación espacial de los sectores visitados durante las campañas de terreno, donde se documentaron las características de la red hidrográfica mediante registros fotográficos (F67 al F66). El área de estudio fue dividida en dos tramos.

Cabe destacar que los cruces con los cauces principales se realizan mayoritariamente de forma aérea. En la región de Valparaíso ocho (8) torres quedarían emplazadas dentro de

cauces dos de ellas se encuentran en la Variante Catemu y corresponde a las torres 2508 y 2514, y de acuerdo con lo señalado en el Artículo 156 del RSEIA, le es aplicable el Permiso Ambiental Sectorial 156 (PAS 156), el cual se presenta en el Anexo 7-12 de la Adenda Complementaria Actualización PAS 156.

Figura. Ubicación fotografías cauces levantados con red hidrográfica local



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-12.A Línea Base Hidrología.

Como parte del Proyecto será necesario la construcción de caminos de acceso a las obras, ya sea permanentes o temporales. Algunos caminos requerirán de implementar obras de cruce de cauces que modifiquen su sección de escurrimiento. De acuerdo con el análisis realizado para determinar los cauces que requerirán obras para cruce de caminos proyectados (ver Anexo Adenda Complementaria 7-12 Actualización PAS 156), se identificaron 39 cruces de caminos en cauces naturales 11 de ellos se encuentran en la comuna de Catemu, los cuales todos corresponden a cauces secos que sólo presentan escurrimiento ante eventos extremos de precipitación.

Las precipitaciones medias y máximas asociadas al área de influencia del Proyecto son caracterizadas mediante los registros de las estaciones meteorológicas representativas del área, y que además cuentan con una extensión de registros estadísticamente significativa. De esta manera, se consultaron las estaciones meteorológicas de propiedad de la Dirección General de Aguas (DGA) en las regiones del Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, seleccionando las estaciones que se posicionan a una distancia no mayor de 20, 40 y 60 km de distancia de las instalaciones del Proyecto, según la densidad de estaciones pluviométricas existentes en la región analizada.

Identificadas las estaciones pluviométricas, se procedió analizar la calidad de sus registros para su análisis, estableciendo un período mínimo de operación igual a los últimos 30 años, además de no contar con ciclos sin registros mayores a 5 años continuos. En caso de que se identificaran estaciones que cuenten con un mínimo de 20 años de información, se consideraron de carácter referencial, y fueron empleadas para rellenar registros, además de analizar tendencias.

Cabe señalar que el año máximo para el análisis estadístico fue establecido en 2020, debido a que posterior a este año la densidad de los registros, tanto pluviométricos como fluviométricos, disminuye de forma considerable.

Empleados los dos criterios descritos, los registros de las estaciones pluviométricas seleccionadas son caracterizados determinando los valores medios, máximos y mínimos, además de establecer el régimen estacional de precipitaciones. Por último, los valores medios de cada estación son contrastados con los resultados presentados en la Actualización del Balance Hídrico Nacional (DGA, 2017), a fin de validar y caracterizar las tendencias espaciales de las precipitaciones, tanto en el área de influencia como a escala regional.

El cálculo de las precipitaciones máximas en 24 horas en el área de influencia del Proyecto se realiza empleando un período idéntico de análisis en las estaciones de cada una de las 5 regiones que abarca el Proyecto, para lo cual se procedió a extender y/o corregir los registros

pluviométricos de las estaciones, mediante regresiones lineales con estaciones vecinas que poseen una significativa correlación (R2>0,6).

Extendidas las series de precipitaciones máximas, estas son sometidas a un análisis de frecuencias, ajustando las distribuciones de probabilidad de Gumbel, Pearson, Log-Pearson, Normal y Log-Normal, según lo sugerido por la autoridad (DGA, 2016), y posteriormente examinando la calidad del ajuste mediante el Test de Bondad de Ajuste Chi-Cuadrado.

La asignación de los valores de precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno de 100, 50, 25 y 10 años se realiza calculando el valor promedio de las distribuciones que aprobaron el Test de Bondad de Ajuste Chi-Cuadrado en cada estación. Esto implica ajustar las distribuciones de probabilidad de Gumbel, Pearson, Log-Pearson, Normal y Log-Normal a las series de precipitaciones máximas extendidas. Una vez ajustadas las distribuciones, se determinan los valores de precipitación máxima en 24 horas para los periodos de retorno mencionados. Estos valores representan la estimación de las precipitaciones máximas que se esperan ocurran en un periodo de tiempo específico, considerando la probabilidad asociada a cada periodo de retorno.

Finalmente, con el objetivo de analizar los resultados obtenidos, se procede a comparar los valores de precipitación máxima en 24 horas calculados con los resultados presentados en el estudio Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días realizado por la Dirección General de Aguas (1991). Esta comparación permite evaluar la consistencia y validez de los resultados obtenidos en el presente estudio.

En este Estudio de Impacto Ambiental, se ha procedido a cuantificar los impactos del Proyecto por medio de cálculos, simulaciones, mediciones y/o estimaciones, considerando los antecedentes presentados durante este Proceso de Evaluación Ambiental y actualizado en la Adenda Complementaria en el Anexo 03-4 Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Para el componente de Hidrología y Hidrogeología en la Región de Valparaíso, se evaluaron los siguientes impactos, siendo considerados como No Significativos:

- Intervención de cauces por emplazamientos de torres: Impacto Negativo No significativo.
- Intervención de cauces por cruces de caminos: Impacto Negativo No significativo
- Agotamiento de napa para la construcción de fundaciones de Torres de la LTE HVDC: Impacto Negativo No significativo

El Proyecto contempla medidas de contingencia para posibles eventualidades, como el afloramiento de aguas subterráneas durante la fase de construcción. Estas medidas incluyen el control diario de equipos y el monitoreo de la calidad del recurso hídrico, identificando los parámetros representativos y aplicando las normativas nacionales e internacionales de referencia pertinentes. Este procedimiento se detalla en el Capítulo 8: Plan de Contingencia y Emergencia del presente EIA y su respectiva actualización en el Anexo 10-8 de la Adenda Complementaria.

Referente al Plan de Contingencia y Emergencia, el cual busca mitigar cualquier riesgo, el Titular acogió lo indicado por la Autoridad en la adenda incorporando acciones a implementar ante una eventualidad que afloren aguas subterráneas durante excavaciones en la fase de construcción. Se hace presente que el numeral mencionado (8.6.4.1.1.) de la adenda, el cual hace referencia al plan de prevención de contingencia, mientras que las medidas indicadas por la Autoridad (por ejemplo: uso de bombeo para agotamiento de dichas aguas), correspondería a una medida a implementar en el caso de una emergencia, por lo que se actualiza la ficha de plan de emergencia del riesgo de afloramiento de aguas subterráneas, la cual se encuentra en el Anexo 10-8 de Adenda Complementaria.

Tabla. Plan de Emergencia Afloramiento de aguas subterráneas

Riesgo	Afloramientos de aguas subterráneas
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Todas las obras e instalaciones del Proyecto, tanto temporales como permanentes donde se realicen excavaciones.
Acción o medida a implementar para controlar la emergencia	• El personal que detecte algún tipo de afectación a los recursos hídricos o afloramiento de agua informará inmediatamente al Encargado de Medio Ambiente y al Coordinador de Emergencias. • Se efectuará diariamente un control de equipos para evitar cualquier tipo de contaminación de las aguas, realizando además las mantenciones de acuerdo a las especificaciones del fabricante. • Se evaluarán los efectos sobre el recurso hídrico superficial y/o subterráneos afectados y su entorno asociado, realizando monitoreos inmediatos en el Área de Influencia, considerando los componentes agua y suelo. • Durante la construcción e instalación de fundaciones, se prohibirá la carga de combustible y lubricación de maquinaria y equipos en el área de trabajo. Además, se revisará el material a ingresar mediante una inspección visual y táctil para cerciorarse de la ausencia de sustancias químicas que pudiesen ingresar al acuífero. • Se utilizarán bombas para extraer el agua que aflore durante las excavaciones y se verterá en sectores donde se vuelva a infiltrar el agua pero sin afectar nuevamente el área de excavación.

Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia	El medio de comunicación con las entidades fiscalizadoras será mediante vía telefónica y correo electrónico al momento que ocurra la emergencia, luego de haber superado la situación de emergencia la vía de comunicación con la SMA será a través de la plataforma Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia electrónica "Sistema de Seguimiento Ambiental" dentro de un plazo máximo de 24 horas de ocurrido el evento, dando cumplimiento al Res.Exe. N°885/2016. Dependiendo del tipo de emergencia, se reportará a las autoridades pertinentes sobre el accidente, incluyendo a la municipalidad de la comuna correspondiente según la ubicación geográfica del incidente.
Forma de control y seguimiento	• Informes de monitoreos a los componentes suelo y agua Forma de control y seguimiento • Se inspeccionará en terreno durante las actividades de excavación en Fase de Construcción que no exista afectación a recursos hídricos

Fuente: Elaboración propia.

En base a los antecedentes, se concluye que el Proyecto no generará efectos adversos significativos durante la fase de construcción sobre los componentes de Hidrología e Hidrogeología en el área de influencia, particularmente en los recursos hídricos emplazados en la comuna de Catemu. Para mayor información, se recomienda revisar el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impactos del presente EIA, actualizado en esta Adenda Complementaria en el Anexo 3-4: Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso

Observación 193.3.

"Se exige el cierre cerco torres por el daño a los animales existentes en la localidad, como ganado caprino, equino, bobino, etc".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies

poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar

medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 193.4.

"Daño especies nativos de arbustos existentes, se exige reforestación".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el componente Plantas, respecto de los potenciales impactos identificados por el Titular en la evaluación de impactos, es posible señalar que esta se realiza para cada una de las regiones por las que atraviesa el Proyecto. A continuación, se presenta una tabla que detalla todos los impactos identificados para la componente Plantas en la región de Valparaíso, junto con la fase del Proyecto en la cual se presenta y su significancia:

Tabla. Impactos Ambientales para la componente Plantas

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
Valparaíso	Construcción	C-FV-VA-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
		C-FV-VA-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental como especies en alguna categoría de conservación (en grado de no amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de mayor abundancia (menos singularidad), a su vez, las formaciones contenidas en este impacto no se encuentran insertas en una matriz de pisos vegetacionales que contengan una categoría de amenaza en su conservación, según los criterios expresados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile (MMA,2015), por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y creación de nuevos fragmentos)	Negativo No significativo	La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 1,52 ha, lo que corresponde al 0,01% del Área de influencia de la Región Coquimbo (23.211,27 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual. Además, una vez que se realicen las actividades generadoras de impacto, los efectos perjudiciales proyectados serán verificados en el Corto Plazo.
		C-FV-VA-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
		C-FV-VA-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singulares, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-6	Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 8,55 ha, lo que representa el 0,04% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (22.011,13 ha). De igual forma las 8,55 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,04% del total AI regional (22.939,24 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Puntual.
		C-FV-VA-7	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto - Coquimbo.

En relación con la Tabla anterior se aclara que para la componente Plantas se identifican dos (2) impactos de carácter significativo, los cuales se presentan en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Para dichos sectores del Proyecto donde se presentan impactos significativos, se propondrán medidas de mitigación, reparación y/o compensación según corresponda y adicionalmente, se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. La evaluación de impactos de Plantas se presenta actualizada en el Anexo 3 Actualización Evaluación de Impacto de la Adenda Complementaria.

A mayor abundamiento, a continuación, se presenta el Plan de Medidas propuesto para la componente Plantas:

Tabla. Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación para la componente Plantas

Componente	Impacto	Fase	Región	Tipo de Medida	Código	Nombre medida
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Construcción	Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
			Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-2	Prospección de especies de geófitas singulares durante la fase de construcción posterior a eventos de precipitación excepcional
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Construcción	Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-3	Revegetación de áreas degradadas
			Valparaíso	Reparación	MR-C-FV-VA-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

Fuente: Anexo 8 Actualización Plan de Contingencia y Emergencia.

La información presentada precedentemente se detalla en profundidad en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En dicho documento se incorporan los cambios asociados a la actualización de los documentos de Líneas de Base de Plantas, Evaluación de Impactos y Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación. Dicho plan corresponde al marco de referencia de los distintos aspectos técnicos que componen las actividades asociadas a las medidas a ejecutar por parte del

Proyecto, que incluyen aspectos de tipo preventivo y medidas de mitigación y compensación estipuladas en la Adenda del Proyecto.

Los objetivos que se desarrollan en este Plan son los siguientes:

- Definir las especies objetivo del Plan de Manejo Biológico, componente Plantas.
- Presentar las metodologías apropiadas para el rescate, relocalización de especies cactáceas.
- Identificar las metodologías y proceso de propagación para las especies objetivo.
- Señalar y describir los aspectos técnicos para la ejecución de plantaciones objeto de revegetación y enriquecimiento, en el marco de la compensación y reparación de los impactos sobre formaciones de bosque nativo de preservación y formaciones xerofíticas singulares.
- Identificar áreas para las labores de relocalización y plantación.

El Plan fue presentado en el Anexo 7-2 del Estudio de Impacto Ambiental y se presenta actualizado en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el Proyecto requiere el Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Por otro lado, en relación con la corta de las especies mencionadas, para el proyecto se han elaborado y presentado los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) exigidos por la normativa para solicitar permiso de corta de vegetación, indicados a continuación:

- PAS 148: Permiso para corta o explotación de bosque nativo, necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 148 del Reglamento del SEIA.
- PAS 149: Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Necesario para la ejecución del cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del RSEIA con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1, del artículo 149 del Reglamento del SEIA.
- PAS 150: Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que forma parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat, del artículo 150 del Reglamento del SEIA.

- PAS 151: Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto *Ambiental* (Decreto Nº40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.
- PAS 153: Para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección, del artículo 153 del Reglamento del SEIA.

Todos los permisos sectoriales mencionados, junto a los antecedentes que acreditan su cumplimiento, se presentan de manera actualizada en la Adenda Complementaria en los Anexos 7-6 Actualización PAS 148, Anexo 7-7 Actualización PAS 149, Anexo 7-8 PAS 150, Anexo 7-9 Actualización PAS 151, y Anexo 7-10 PAS 153.

Observante 194. Claudia Córdova

Observación 194.1.

"Como persona que vivo en el Ñilhue me afectaría por el daño acústico y ambiental por el paso de las maquinarias a usar".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Observación 194.2.

"Más a largo plazo afectaría a la salud de mis padres por lo que irradian estas torres de alta tensión. Y por la afectación al paisaje que esta conllevaría".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "*Descripción de Proyecto*", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

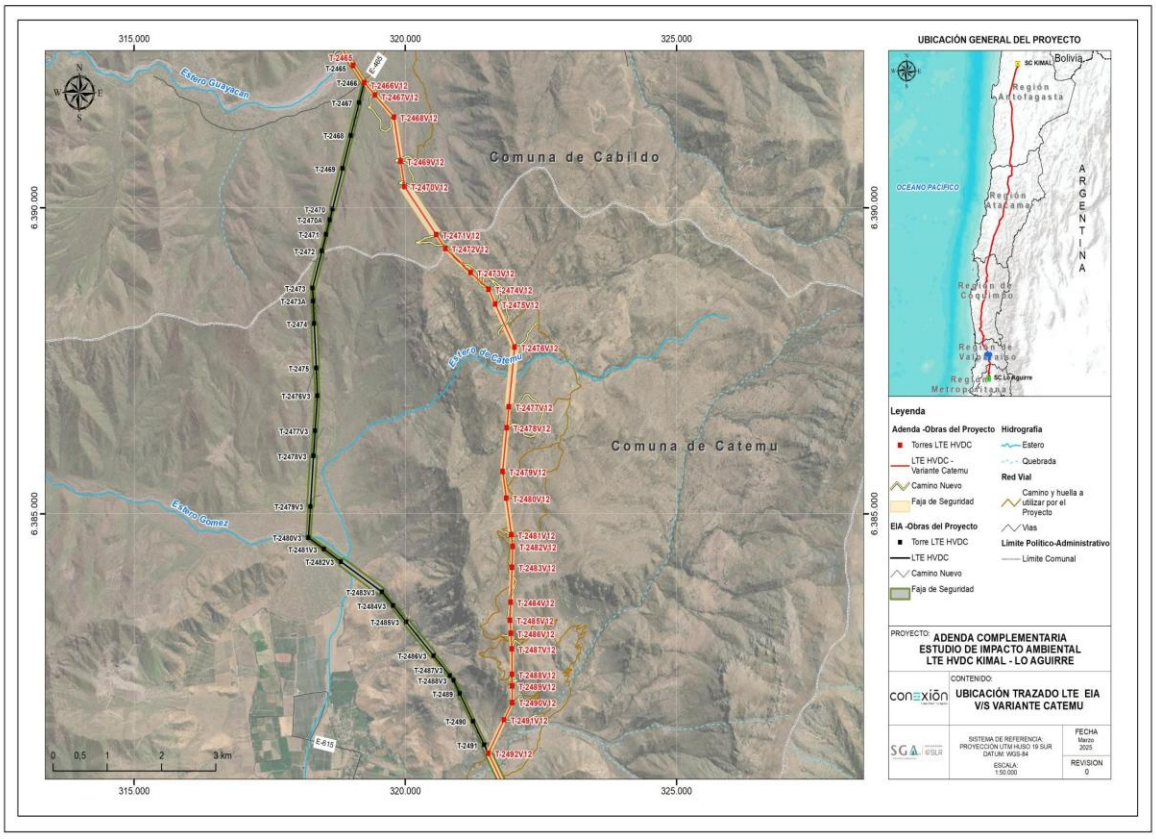
Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-

2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya

existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el

tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a

ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial

de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[7] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para

[7] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n.

71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

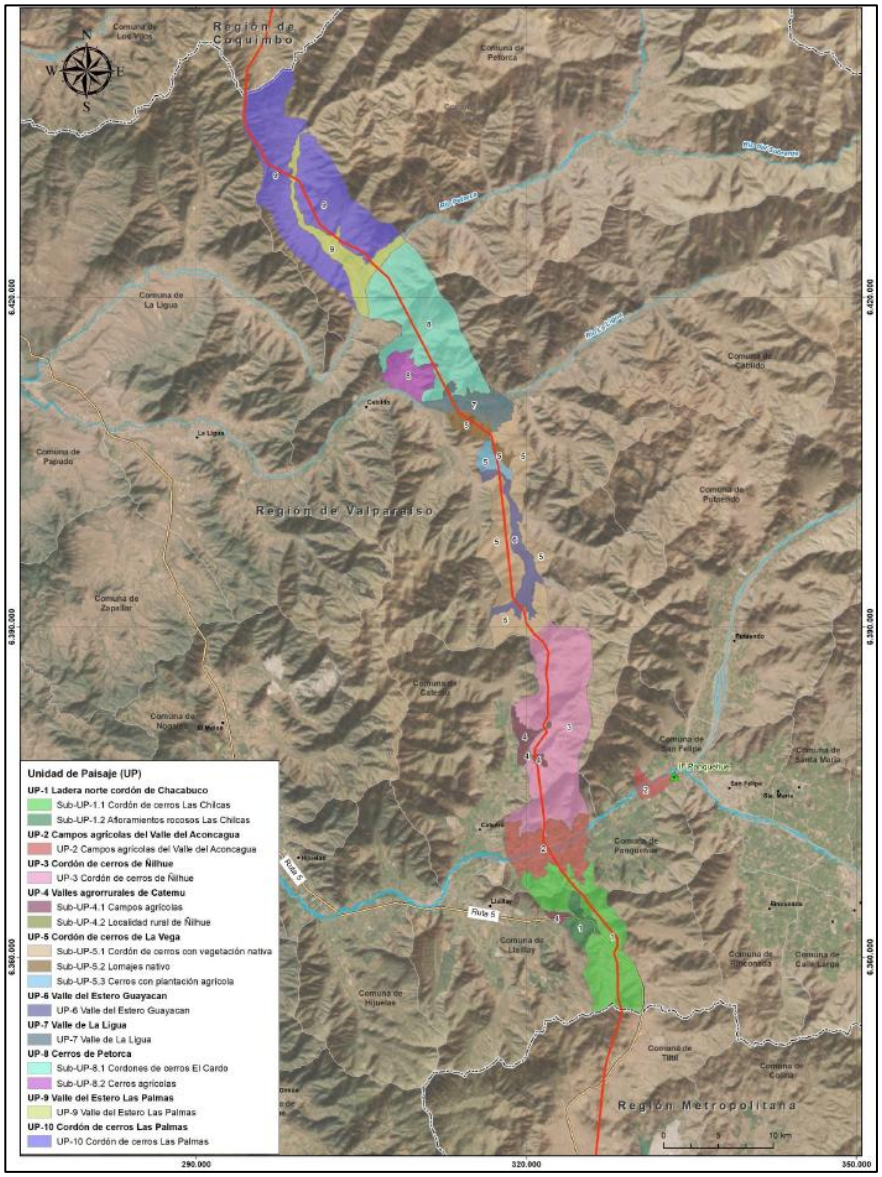
Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto “Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre”. Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

En términos de las afectaciones consideradas por el observante, en el caso de la contaminación visual se consideró lo establecido en la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2019), del Servicio de Evaluación Ambiental. En el Anexo 4-4 del EIA se Evaluación de Impactos Ambientales Región de

Valparaíso se evaluó el componente de paisaje, considerando la obstrucción de la visibilidad a las zonas definidas, así como alteración o modificación de dichos atributos paisajísticos. Lo anterior, de actualiza en el Anexo 2-12 de la Adenda. En el caso de Ñilhue, se indica que en la Adenda se actualizó en el Anexo 2-12.E la Línea de Base de Paisaje de la región de Valparaíso, donde se obtuvieron 10 Unidades de Paisaje (UP) que se pueden ver en la siguiente cartografía. Se indica que la zona de interés del observante se emplaza en la UP-3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles agrorrurales de Catemu.

Figura. Unidades de Paisaje – Región de Valparaíso



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. E Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Valparaíso. Figura 4-4. Unidades de Paisaje Región de Valparaíso, página 12.

A continuación, se entrega la caracterización del Paisaje actualizada para la UP -3 Cordón de Cerros del Ñilhue y UP-4 Valles Agrorurales de Catemu. Figura 3. Caracterización UP-3, UP-4 y Sub-UP en la Región de Valparaíso

Unidades de Paisaje			**UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue**	**UP-4: Valles agrorrurales de Catemu**	
Sub-Unidad de Paisaje				**Sub-UP-4.1: Campos agrícolas**	**Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue**
Atributo		**Variable del atributo**	**Valoración o Tipo**	**Valoración o Tipo**	**Valoración o Tipo**
Atributos biofísicos	**Relieve**	Tipo	Cerro y colinas, algunos con afloramientos rocosos	Valle	Valle
		Pendiente	Pendiente sobre 30%.	Pendiente bajo 15%	Pendiente bajo el 15%
	Suelo	Rugosidad	Alta	Media	Baja
	Agua	Tipo	Ausencia de agua. Pequeñas quebradas que se activan ante eventos pluviométricos, con baja abundancia y escurrimiento.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, este se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.	Si bien sobre el valle se encuentra el Estero Catemu, peste se encuentra lejos y no forma parte de la unidad de paisaje, ya que no es visibles desde la ruta y las cuencas visuales resultante. Dado lo anterior, el atributo se define sin presencia de aguas permanentes.
		Abundancia			
		Movimiento			
		Ribera			
		Calidad			
	Vegetación	Cobertura	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, con dominancia de estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, con dominancia de estrato herbáceo con mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas media.
		Temporalidad			
		Estrato			
		Diversidad			

Unidades de Paisaje			UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue	UP-4: Valles agrorrurales de Catemu	
Sub-Unidad de Paisaje				Sub-UP-4.1: Campos agrícolas	Sub-UP-4.2: Localidad rural de Ñilhue
Atributo		Variable del atributo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo	Valoración o Tipo
	Fauna	Presencia	Media. Principalmente la fauna visible es de tipo avifauna.	Baja. Principalmente avifauna de baja diversidad y presencia	Media. Principalmente la fauna visible es de tipo avifauna.
		Diversidad	Baja	Baja	Baja
	Nieve	Cobertura	No Aplica	No aplica	No aplica
		Temporalidad			
Atributos Estructurales	**Diversidad paisajística**	Heterogeneidad	Media	Media	Media
		Singularidad	Media	Baja	Baja
Atributos Estéticos	**Forma**	Diversidad	Media-Alta	Diversidad media de formas, asociado a los paños agrícolas de frutales, viñedos y hortalizas.	Diversidad media de formas, asociado a loa mixtura entre paños de cultivo familiar y paños agrícolas y paños urbanos
	Color	Diversidad	Alta	Media	Media
		Contraste	Medio	Medio	Bajo
	Textura	Grano	Medio-grueso	Medio	Medio
		Diversidad	Alta	Medio	Media

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 4-6 y 4-7, Anexo 2-12.E Adenda.

Finalmente, la valoración de la calidad del paisaje para la UP-4 es de tipo “Media”, debido a que más del 50% de los atributos se valoran en la categoría media, y para el caso de la UP-3 es de tipo “Alta” debido a aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, con rasgos sobresalientes. Si más del 50% de los atributos valoran en la categoría alta, entonces el paisaje tiene esta condición. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías alta y media y ningún atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual alta.

Los impactos en paisaje se consideran, según la Guía Para la Evaluación del Impacto de Valor Paisajístico en el SEIA, segunda edición, publicada en el año 2019, considera:

- Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.
- Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico.

Debido a que la determinación de la calidad visual del Paisaje es alta para la UP-3 se realiza la evaluación de impactos para las fases de construcción y operación.

A continuación, se describe el análisis de impacto por efectos en el paisaje para la UP3. cabe destacar, que para la UP-4, producto de su calidad media, lo que descarta susceptibilidad de impacto, es que no se evalúa el impacto para dicha UP.

Tabla. C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue (Anexo 3-4 Evaluación de Impactos – página 227).

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy probable que la presencia de las obras de construcción generará una obstrucción de la visibilidad y alteración del paisaje en esta unidad, puesto que se requiere de la construcción de nuevos caminos y la instalación de plazas de tendido, las cuales cambiarán la actual configuración del paisaje. Es necesario indicar que no se proyectan campamentos o instalaciones de faena al interior de esta unidad.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional “Cerro Tabaco” con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de las obras de construcción generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos sobre la Unidad de paisaje UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de construcción altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es moderada y la alteración de los atributos visuales se encuentra circunscrita a la superficie de la construcción de las torres y caminos por un periodo reducido. Además, la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica que presenta, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor paisajístico como resultado de la incorporación de las actividades, maquinarias y materiales para la

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		construcción, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de las obras de construcción tiene una ocupación Parcial, asociada a la faja de las torres, incluyendo caminos de acceso, los cuales no superan las 100 hectáreas.
Momento	3	La manifestación de la máxima obstrucción y alteración visual se considera como Corto plazo, en virtud de que el efecto se producirá de forma paulatina e intermitente, con los pulsos constructivos entre el inicio y el término de la fase de construcción del Proyecto, la que tiene un tiempo de prolongación aproximado de 20 meses sobre la UP-3.
Duración	2	Dado que el periodo en que se desarrollarán las actividades de construcción es de 20 meses, es que el efecto visual se define con una duración temporal.
Reversibilidad	2	Si bien, las obras son temporales y serán retiradas una vez terminada la fase de construcción, situación que ocurrirá en el mes 20 sobre la UP-3, las obras permanentes quedarán en el lugar, por lo que la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción de la fase de construcción se considera de Mediano Plazo.
Acumulación /Sinergia	1	Las obras consideradas para la construcción generarán un impacto Simple y no constituyen un efectos sinérgico o acumulativo.
Efecto	4	Las obras se determinan como efecto Directo sobre la unidad del paisaje
Periodicidad	1	Las obras específicas consideradas para la construcción se manifestarán Una vez.
MIA	-204	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, pp. 216 y 217.

Respecto a la evaluación de impacto, es posible señalar que la obstrucción visual sobre una zona con valor paisajístico sobre la UP-3 producto de las obras temporales y la construcción de las obras permanentes asociadas a la LTE HVDC, se resume bajo las siguientes condiciones:

- Dada la magnitud de las obras temporales asociadas a la fase de construcción de la LTE, las cuales se emplazan de forma lineal y espaciada entre cada estructura del trazado, y de forma puntual sobre los frentes de trabajo móviles, abarcando una longitud promedio de 18 km sobre los cordones de cerros de la UP-3, en la cual existen escasos caminos que permiten acceder a un observador común a las proximidades del Proyecto, es que se establece que el bloqueo de vistas es de bajo grado.

- La construcción mediante los frentes móviles para el montaje de estructuras genera intrusión visual por la incorporación de elementos nuevos, no obstante, su efecto es leve en términos de magnitud de escala en relación con la configuración de los

cordones de cerros que se alzan y dominan el paisaje, no generando alteraciones significativas que concentren la vista del observador sobre los nuevos elementos introducidos.

- Respecto de la incompatibilidad visual, se indica que las obras temporales y la construcción de las obras permanentes incorpora cambios en el paisaje con formas lineales y puntuales que se presentan como elementos que son visibles, pero que no generan cambios disruptivos en los patrones originales del paisaje, por lo cual las obras y actividades del Proyecto mantienen el equilibrio visual de formas y colores sobre el paisaje, concluyendo así que las partes y obras asociadas a la fase de construcción de la LTE presentan una integración visual moderada sobre los elementos originales del paisaje, presentándose como un efecto limitado en términos de magnitud y duración de la obstrucción.

De esta forma, el efecto visual del Proyecto referido a la obstrucción de la visibilidad sobre la UP-3 en la fase de construcción es moderado, ya que las obras temporales, como los frentes de trabajo y caminos serán visibles, pero de forma tenue y de baja magnitud producto de la escasa presencia de caminos que permitan acceder a las proximidades del Proyecto, incidiendo que su vista se generará desde los planos más distantes de observación, disminuyendo así su efecto en términos de escala y magnitud, por lo que su efecto limitado. Por otra parte, el distanciamiento que mantienen entre las torres a construir será mediante frentes móviles, lo que, sumado a los pulsos constructivos, con periodos de inactividad, generan intrusión visual intermitente y grado moderado.

Tanto las actividades como la introducción de maquinaria y materiales para la construcción incorporan artificialidad al paisaje, sin embargo, su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos y ecológicos presentes sobre la UP-3. En ese sentido, el factor de impacto visual se reduce a una faja o superficie proporcionalmente menor a que la que ocupa la totalidad de la unidad de paisaje. Esto significa que, no existe una alteración sustancial de los atributos que definen el valor paisajístico a pesar de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad.

Por lo tanto, el impacto C-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-204).

Para el caso de la fase de operación, el impacto asociado a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales sobre la UP-3 durante la fase de operación se da a partir del emplazamiento de la LTE HVDC propiamente tal. Así, con el objetivo de contar con un

respaldo gráfico que permita predecir los efectos visuales sobre el paisaje y, en consecuencia, evaluar su afectación es que a continuación, se presentan 3 fotomontajes que permite visualizar la potencial obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales producto de la incorporación de la LTE HVDC sobre el paisaje.

Cabe señalar que la visibilidad de la Línea de Transmisión Eléctrica del Proyecto es menor y no genera una alteración a los atributos de paisaje de la UP-3, la intrusión visual no es significativa, dado que el paisaje y horizonte hacia el Proyecto mantiene las condiciones basales, mimetizándose en contraste con las laderas del cerro. La magnitud y escala de las obras se reconoce menormente en la calidad visual del horizonte, pero no se identifica la alteración ni obstrucción de la vista, dada la lejanía de las obras.

Estos elementos nuevos como la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) son identificables, pero de manera no dominante y no atraerán la vista del observador, dada que esta prevalece en la configuración paisajística del valle y los atributos estéticos del paisaje que lo componen, como son los cerros y la vegetación. De esta forma, la vista no se vería afectada dado los atributos estéticos del paisaje.

A continuación, se presenten laos 3 fotomontajes desde los Puntos de observación próximos a la UP-3.

Figura. Vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Fotomontajes desde vista PO-013 sedes comunitarias localidad de Ñilhue, hacia el este.



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-39.

Figura. Vista desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Fotomontaje visto desde cruce E-617 y camino Mina Caliza El Melón PO-15, hacia el este



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-40.

Figura. Vista del Proyecto PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

Figura. Fotomontaje desde vista al Proyecto en el PO-021 Región de Valparaíso



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Valparaíso, Figura 1-41.

A partir de la caracterización de los atributos que determinan la calidad visual de la UP-3, recientemente expuestos, y considerando los efectos de la operación del Proyecto sobre esta zona, es que se presenta la siguiente matriz de evaluación para el impacto O-PA-VA-2.

Tabla. O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy Probable que la presencia de LTE produzca algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la Unidad de Paisaje, ya que la ejecución del Proyecto incorpora elementos nuevos al paisaje, generando intrusión visual, aun cuando, éstas no son dominantes ni generan bloqueos de vistas a los fondos escénicos, por lo tanto, se considera que el impacto tiene probabilidad de ocurrencia. En cuanto a la alteración de los atributos en la unidad de paisaje, se considera que la LTE incorpora artificialidad al paisaje, sin embargo, sus intervenciones son acotadas y coherentes con el paisaje preexistente, por lo que su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos.
Criticidad	4	La criticidad es Muy Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta lo cual significa que los atributos paisajísticos presentan un valor alto, lo que sumado a la presencia del sitio prioritario regional "Cerro Tabaco" con elementos singulares y de relevancia ecosistémica, es que se incrementa la relevancia del valor ambiental de la UP-3.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de la LTE generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y/o alteración de los atributos visuales de la UP-3.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de operación altera de forma parcial la condición basal de la UP-3, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es muy baja y la alteración de los atributos visuales es reducido, ya que la exposición visual del proyecto se pierde por la estructura geomorfológica y la existencia de intervenciones residenciales e infraestructura energética y urbana, lo cual significa que los niveles de incidencia visual son bajos. En consecuencia, los cordones de cerros de la zona de intervención no cambiarán el carácter del paisaje de la unidad que le otorga su valor, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	2	Se considera que la presencia de la LTE tiene una ocupación extensa dentro de la UP-3, con una extensión menor a 100 hectáreas.
Momento	4	El momento se considera como Inmediato, en virtud de que el efecto se producirá desde el inicio de la fase de operación del Proyecto.
Duración	4	Dado que la vida útil del Proyecto tiene una duración indefinida y superior a los 20 años de operación, es que el efecto visual se define con una duración Permanente.
Reversibilidad	4	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera Irreversible, dado que la vida útil del proyecto es indefinida, se establece que el impacto es irreversible. No obstante, se entiende que en una potencial fase de abandono con el desmantelamiento de las torres el impacto podría ser reversible, no obstante, se evalúa sobre el escenario más desfavorable, que corresponde al irreversible.
Acumulación /Sinergia	2	La presencia de huellas, caminos e infraestructura eléctrica generará un impacto de tipo Acumulativo, debido fundamentalmente a un aumento en

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		la artificialidad del paisaje, lo cual contribuye a una alteración de su calidad visual y de sus atributos.
Efecto	4	Las obras del trazado de la LTE generan un efecto Directo sobre la unidad del paisaje evaluada.
Periodicidad	4	Dado que el efecto visual se manifiesta de forma constante en el tiempo, se establece que el efecto es Continuo.
MIA	-312	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – pp. 385 y 386.

Por lo tanto, el impacto O-PA-VA-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordones de cerro de Ñilhue se establece como Negativo No Significativo (MIA=-312).

Observación 194.3.

"Solo de pide mover más al oriente las torres torres T-2498V3, T-2499-V3 y T-2500V3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

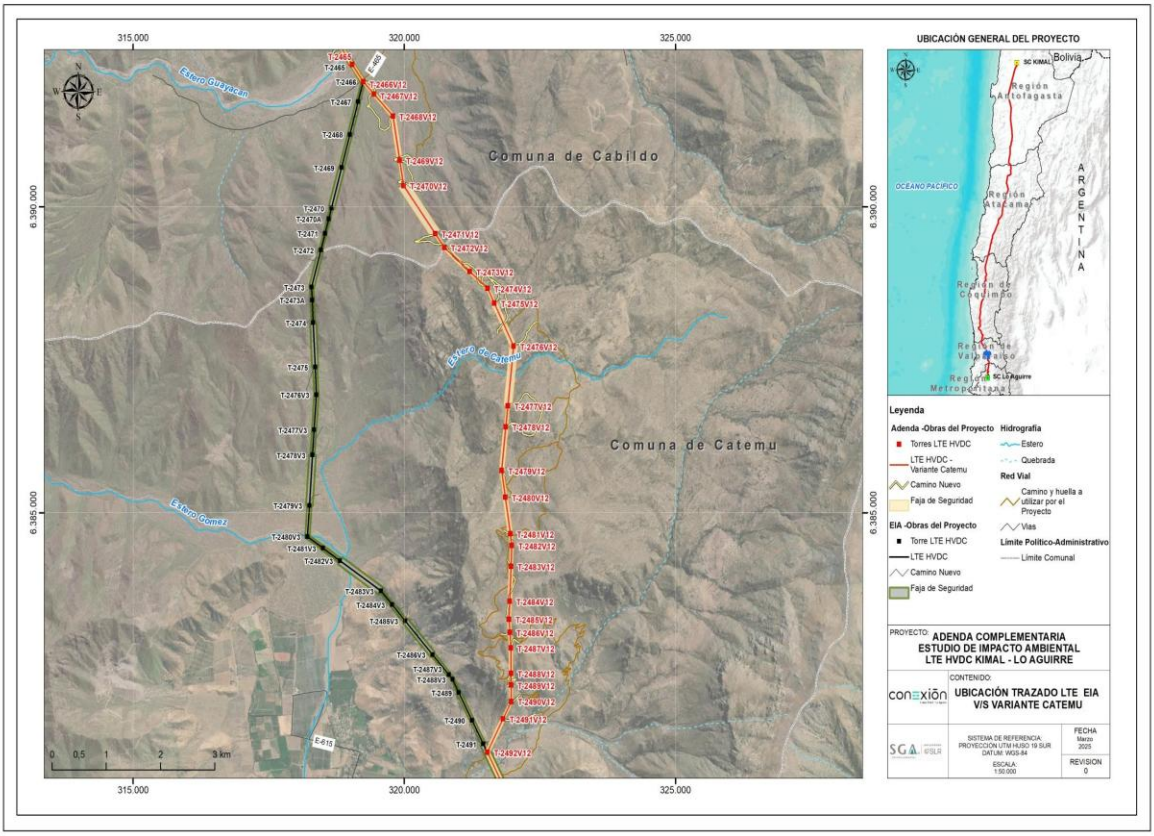
Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA).

En su reemplazo se situó el grupo de torres “Variante Catemu” que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu”, se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Finalmente, se aclara que en el marco del presente proceso de evaluación no se prevé otra modificación del trazado ya expuesto con anterioridad.

Observante 195. Jorge del Carmen Salas

Observación 195.1.

"Como comunero de El Ñilhue, me afectaría enormemente con el tránsito de los camiones por el sector más las torres se encuentran encima de El Ñilhue con la Torre T-2498-V3. Con el ganado que tengo en el campo si estas torres no tienen un cierre perimetral".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

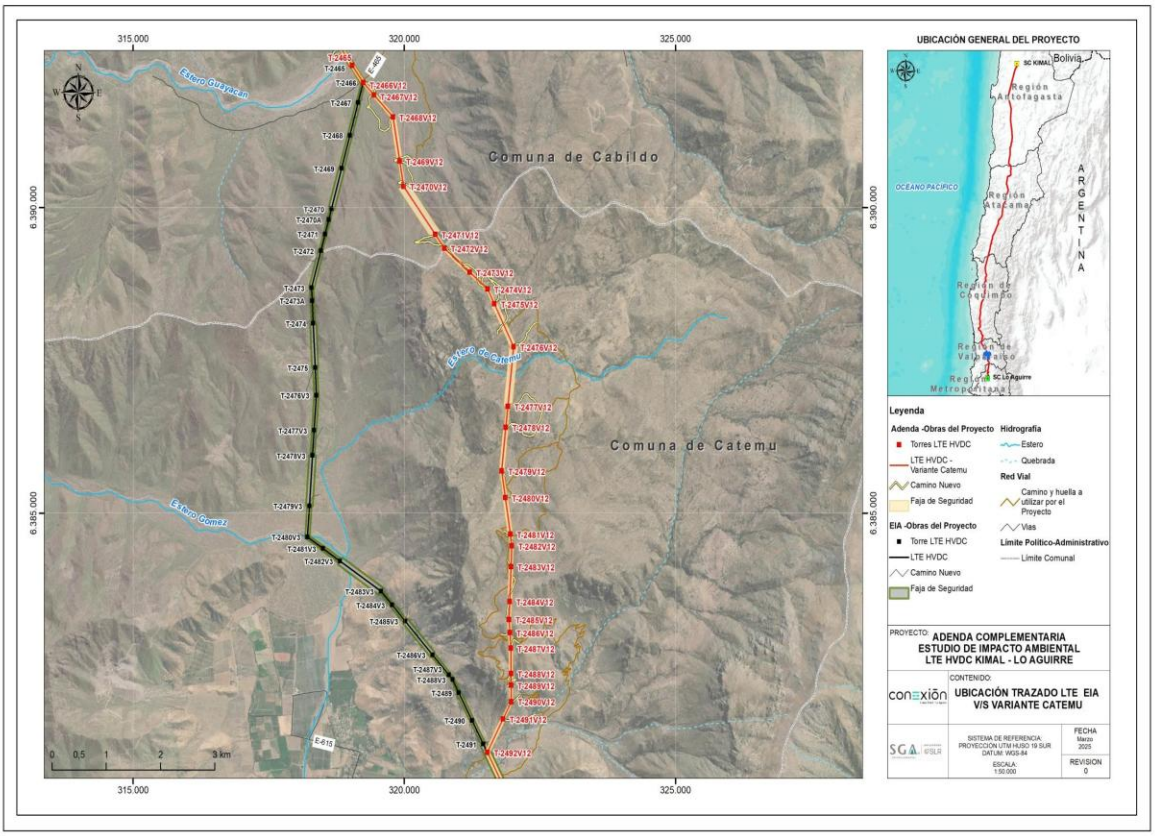
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a

los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de

las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-

CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observación 195.2.

"Como comunero solicito cambiar el trazado de las torres T-2498V3, T-2499V3 y T-2500V3 unos kilómetros al oriente".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

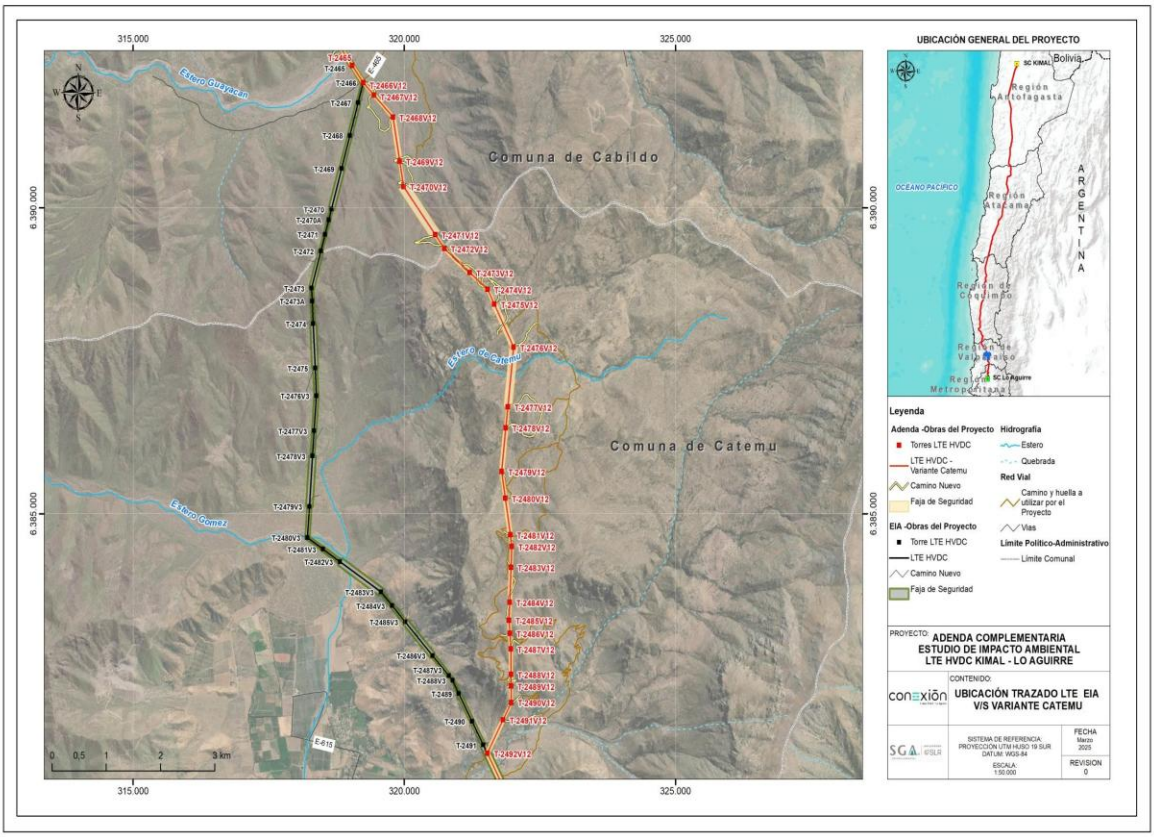
Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-

22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu”, se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Al respecto, se aclara que en el marco del presente proceso de evaluación ambiental no se prevé otra modificación al trazada además de la planteada con anterioridad.

Observante 196. Francisco Leiva

Observación 196.1.

"Contaminación acústica".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

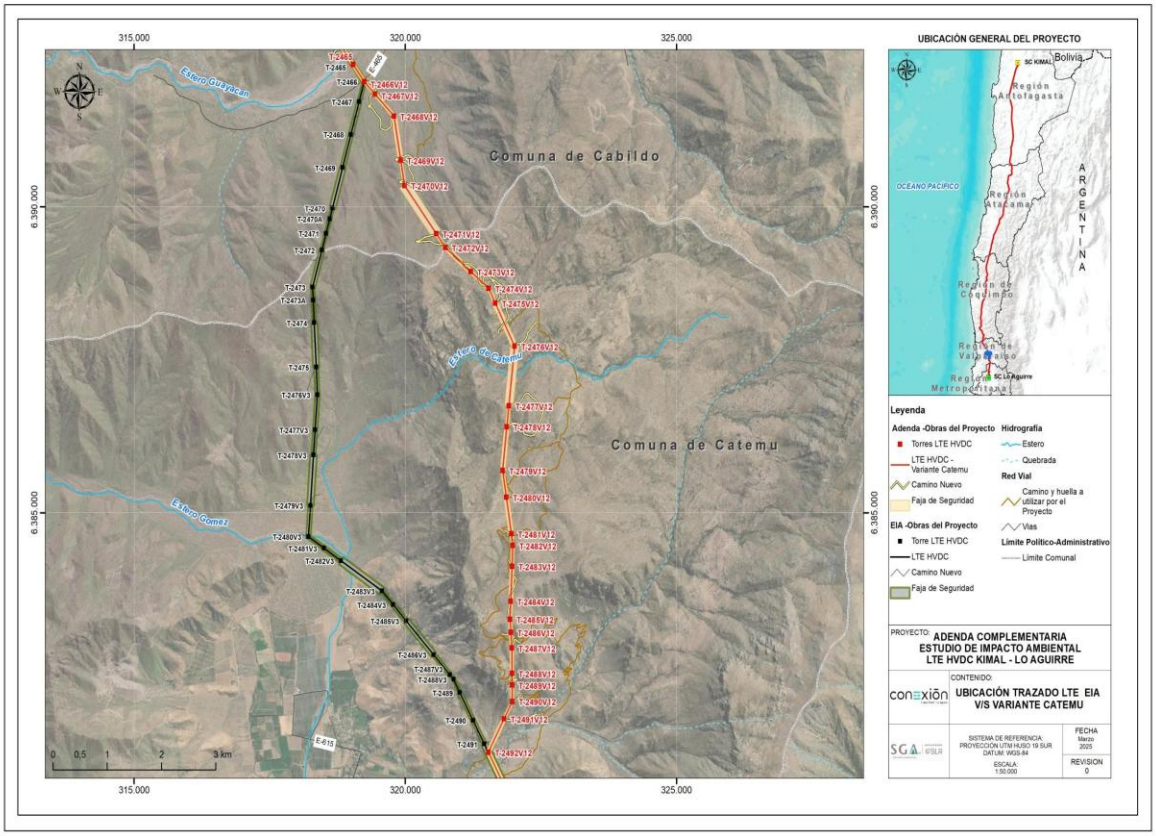
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión

eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial

de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[8] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del

[8] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica”, Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A “Actualización Resultados Modelo CEM”.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización

Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población

Observación 196.2.

"Flora y fauna, mejor descripción".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Observación 196.3.

"Radio frecuencia, certeza de que no emite".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

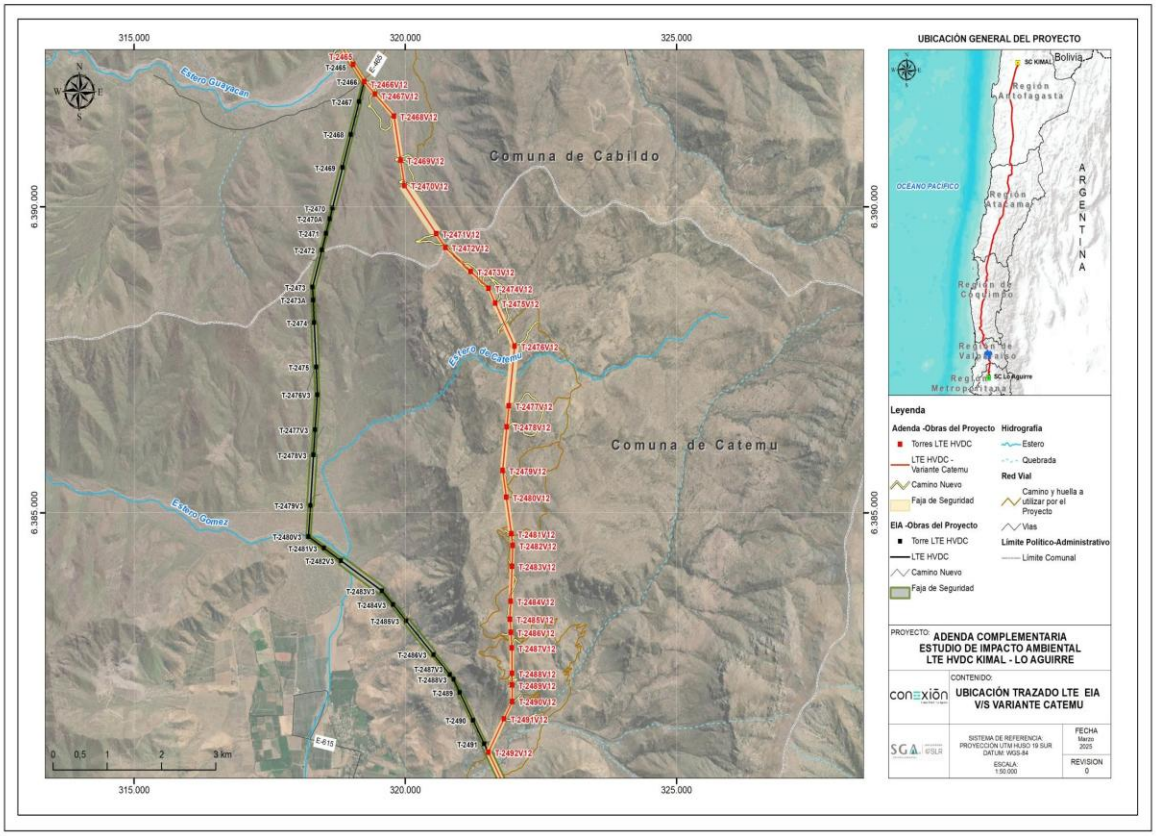
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. **Ruido y Vibraciones:**

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión

eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial

de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 μT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[9] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del

[9] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica”, Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A “Actualización Resultados Modelo CEM”.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización

Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 196.4.

"Futuros terrenos habitacionales en la cercanía de las torres T-2498V3 y T-2499V3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

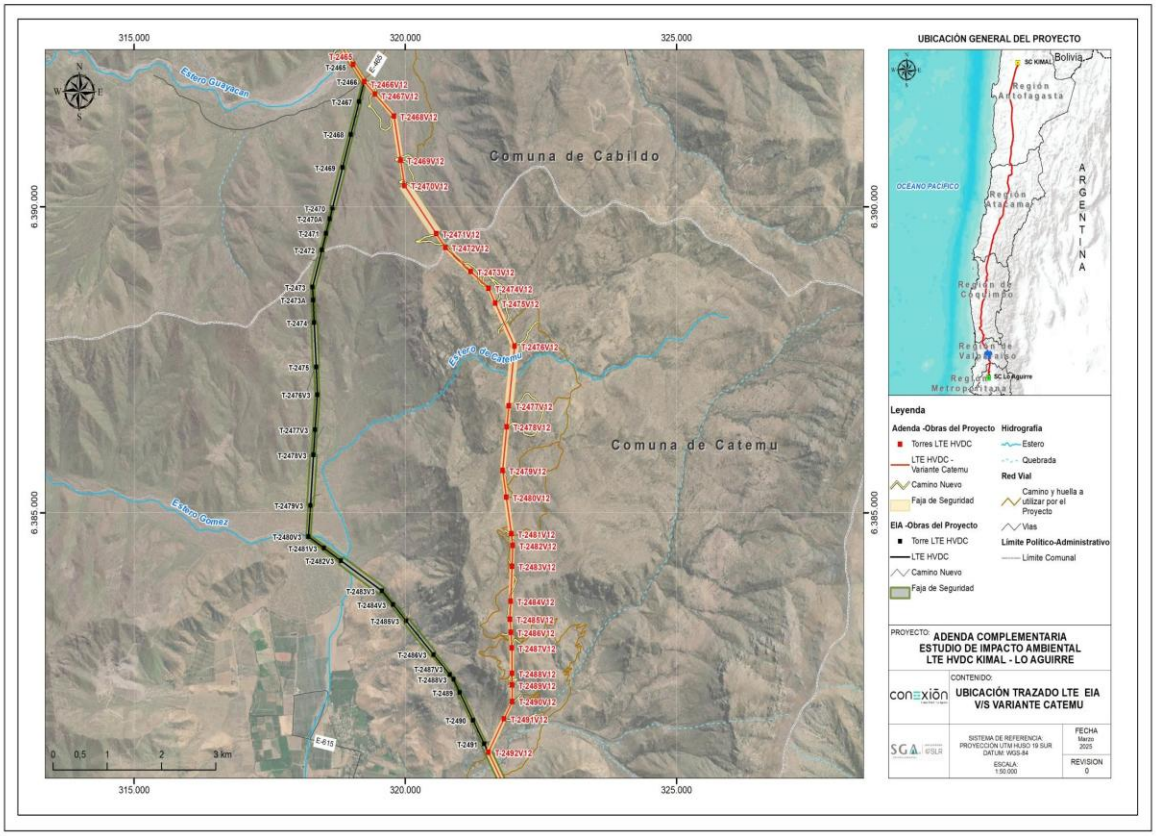
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

En relación con la proyección de viviendas futuras, conviene aclarar que, en el marco de la presente evaluación, el Titular ha realizado la evaluación de impacto sobre los grupos humanos presentes en la localidad de Ñilhue como se indicó precedentemente. Sin perjuicio de lo anterior, en conformidad al artículo 7 inciso 2°, como a la Guía del Servicio de Evaluación Ambiental para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA, publicada recientemente ("Guía SEA, 2025"), se entiende por comunidades humanas o grupos humanos a "*todo conjunto de personas que* ***comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente,*** *dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo".*

A mayor abundamiento la Guía del SEA (2025) indica en relación a la permanencia, que estas relaciones deben ser "***recurrentes o reiteradas*** *en el tiempo, y que respondan a una motivación común. Además, es necesario que estas* ***interacciones den cuenta de la***

cotidianidad del grupo humano que comparte el territorio*, lo cual da origen a un sistema de vida y costumbres formado por relacione sociales, económicas y culturales*".

En consecuencia, en virtud de la normativa y los criterios del Servicio de Evaluación Ambiental, los grupos humanos determinados en el Área de Influencia, respecto a los cuales se evaluaron los impactos fueron aquellos que se encuentran con un uso permanente del territorio. Cabe indicar que en relación con ellos se descartaron los impactos significativos, como se indicó precedentemente.

En este sentido, las viviendas que se proyecten hacia el futuro deberán cumplir con la normativa vigente, considerando que la LTE se encuentra tramitando su concesión eléctrica definitiva y que la normativa habilita su emplazamiento en ese sector.

A mayor abundamiento, de acuerdo con los dispuesto en el Numeral 4.9, página 7, del Pliego Técnico Normativo RPTD N°7[10]:

"Dentro de la franja de seguridad de una línea eléctrica no se permitirá la existencia de edificios, ni se podrán hacer plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza, que perturben la operación y el mantenimiento de la línea, ni que pongan en riesgo la integridad de esta.

No se permite que los corrales, huertos, parques, jardines o patios que dependan de edificios queden dentro de la franja de seguridad, salvo que esta franja de seguridad sea de una línea de distribución de baja tensión."

Por lo tanto, la construcción de viviendas futuras solo está restringida bajo la faja de seguridad de la LTE.

En conclusión, el Titular informa que el Proyecto ingresa al sistema de evaluación de impacto ambiental mediante Estudio de Impacto Ambiental cumpliendo todos los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente, principalmente en los que respecta a la Ley N° 19.300 de bases generales del medio ambiente y el D.S. N°40 Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental, procurando tener el menos impacto sobre el medio ambiente y haciéndose cargo de los impactos significativos sobre los componentes del medio ambiente mediante la proposición de medidas que mitiguen, reparen y/o compensen tales impactos

[10] Pliego-Técnico-Normativo-RPTD-N°07-Franja-y-distancia-seguridad.pdf

Observación 196.5.

"Exigimos que el trazado se corra hacia el oriente al menos 1km".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

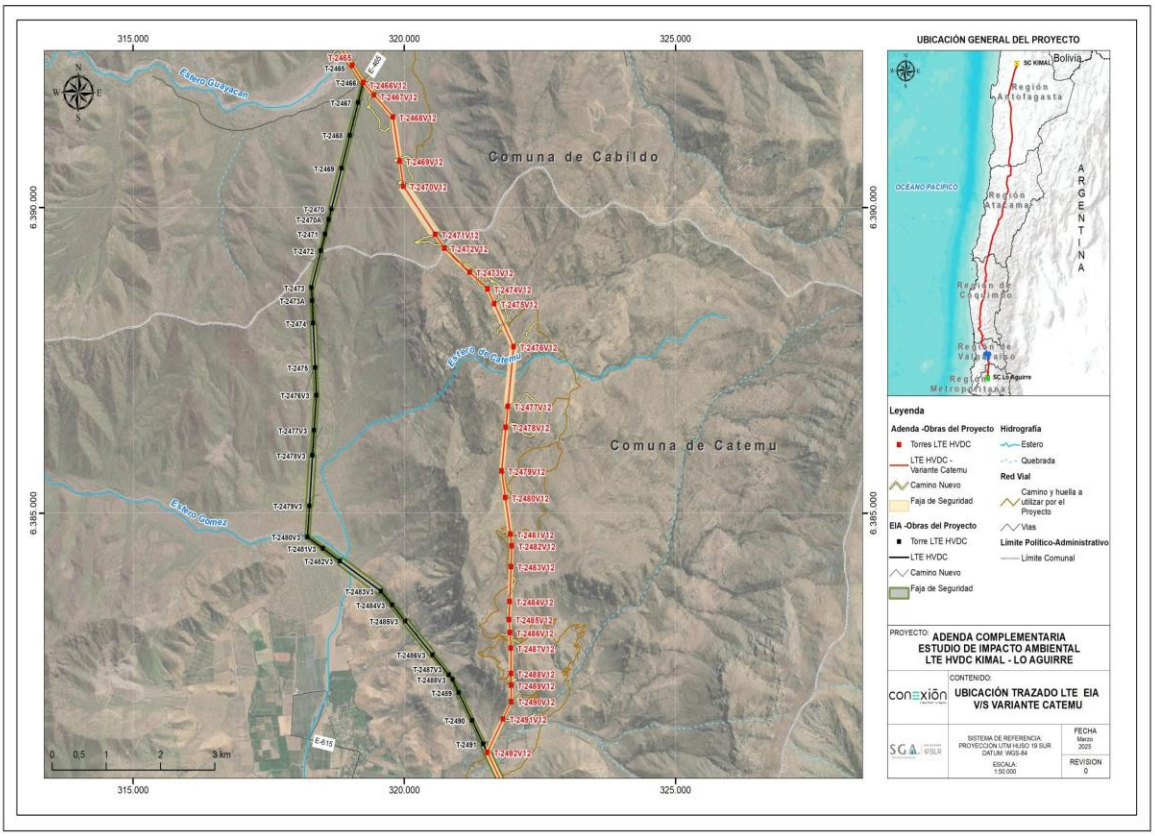
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "*Descripción de Proyecto*", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Finalmente, se aclara que, en el marco del presente procedimiento de evaluación ambiental, no se prevén modificaciones además de las planteadas con anterioridad.

Observante 197. Clara Cruz

Observación 197.1.

"Preocupación por las consecuencias para la salud de las personas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco

y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. **Ruido y Vibraciones:**

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la

seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición

ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[11] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

[11] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para

efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 197.2.

"Contaminación acústica. Radio Frecuencia".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

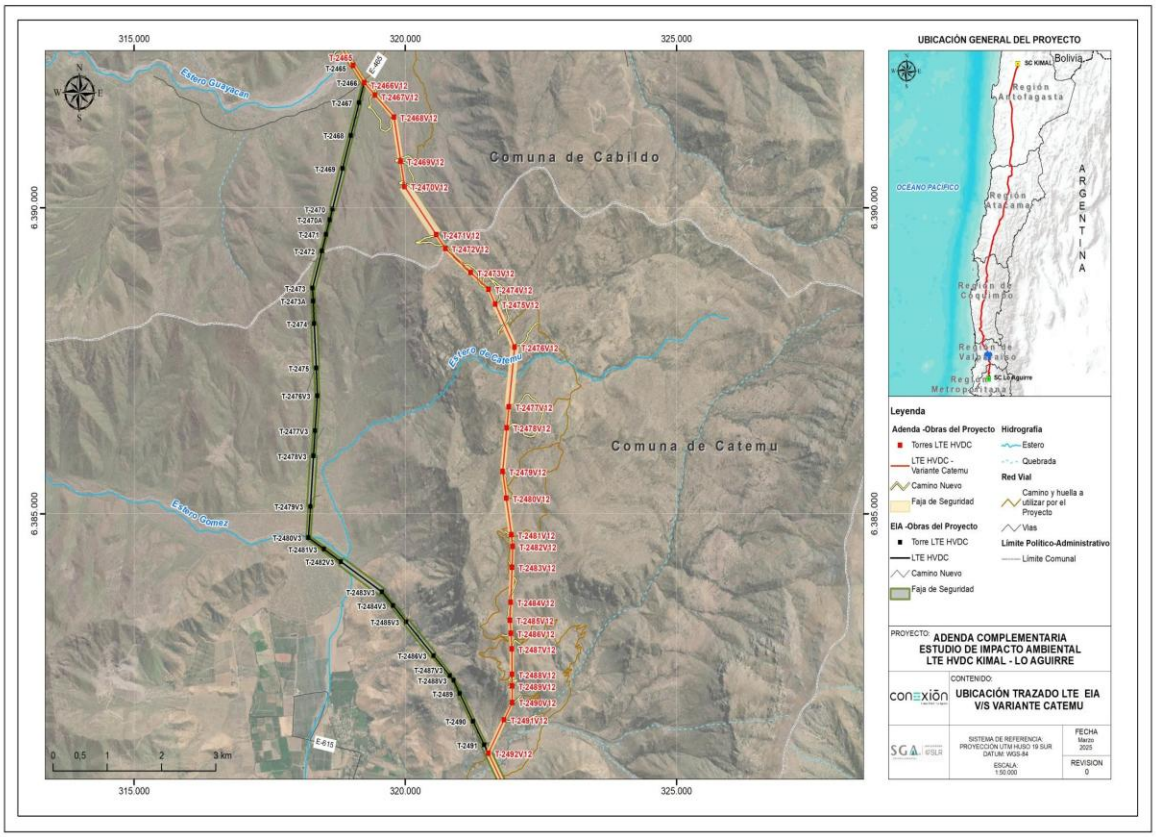
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1) Emisiones Atmosféricas:

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados.

Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2) Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3) Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja

de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo

magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[12] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

[12] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto “Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre”. Este informe ha sido

elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 197.3.

"Futuros terrenos habitacionales en la cercanía de las torres T-2498V3 y T-2499V3".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

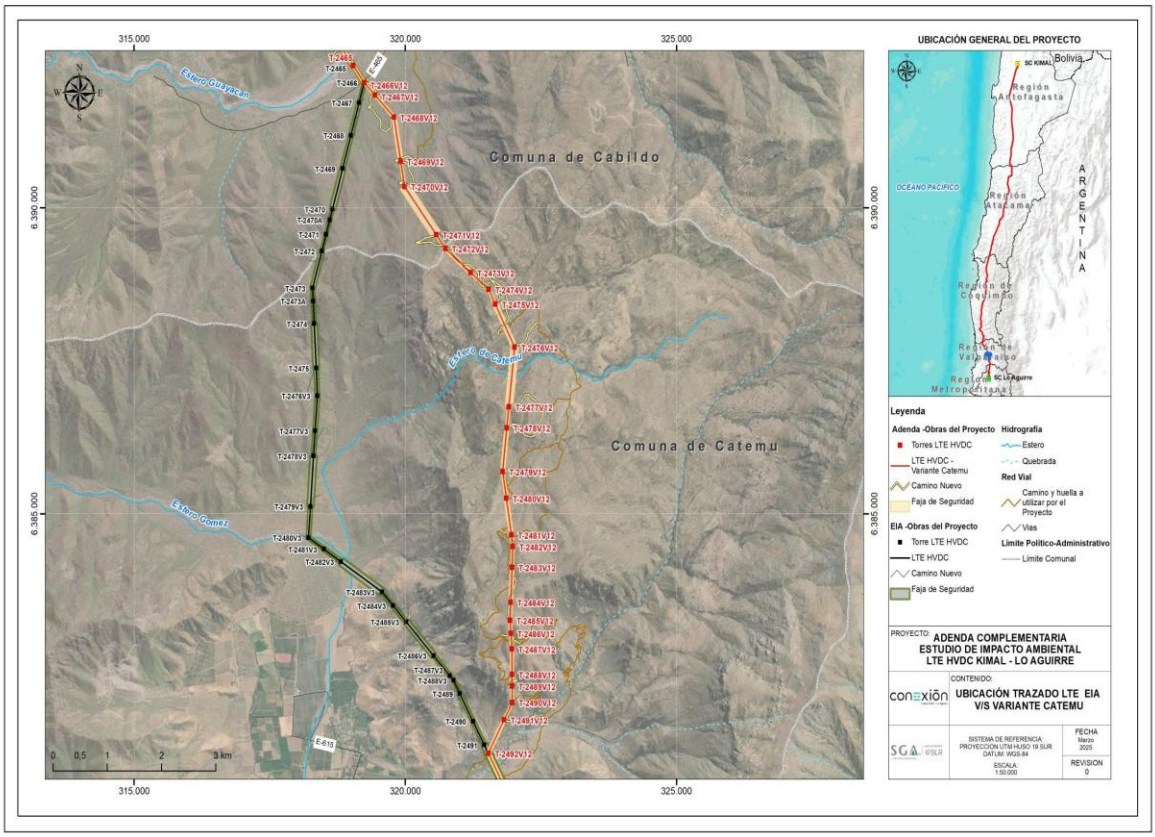
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

En relación con la proyección de viviendas futuras, conviene aclarar que, en el marco de la presente evaluación, el Titular ha realizado la evaluación de impacto sobre los grupos humanos presentes en la localidad de Ñilhue como se indicó precedentemente. Sin perjuicio de lo anterior, en conformidad al artículo 7 inciso 2°, como a la Guía del Servicio de Evaluación Ambiental para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA, publicada recientemente ("Guía SEA, 2025"), se entiende por comunidades humanas o grupos humanos a "*todo conjunto de personas que* ***comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente,*** *dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo".*

A mayor abundamiento la Guía del SEA (2025) indica en relación a la permanencia, que estas relaciones deben ser "***recurrentes o reiteradas*** *en el tiempo, y que respondan a una motivación común. Además, es necesario que estas* ***interacciones den cuenta de la cotidianidad del grupo humano que comparte el territorio****, lo cual da origen a un sistema de vida y costumbres formado por relacione sociales, económicas y culturales*".

En consecuencia, en virtud de la normativa y los criterios del Servicio de Evaluación Ambiental, los grupos humanos determinados en el Área de Influencia, respecto a los cuales se evaluaron los impactos fueron aquellos que se encuentran con un uso permanente del territorio. Cabe indicar que en relación con ellos se descartaron los impactos significativos, como se indicó precedentemente.

En este sentido, las viviendas que se proyecten hacia el futuro deberán cumplir con la normativa vigente, considerando que la LTE se encuentra tramitando su concesión eléctrica definitiva y que la normativa habilita su emplazamiento en ese sector.

A mayor abundamiento, de acuerdo con los dispuesto en el Numeral 4.9, página 7, del Pliego Técnico Normativo RPTD N°7[13]:

"Dentro de la franja de seguridad de una línea eléctrica no se permitirá la existencia de edificios, ni se podrán hacer plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza, que perturben la operación y el mantenimiento de la línea, ni que pongan en riesgo la integridad de esta.

No se permite que los corrales, huertos, parques, jardines o patios que dependan de edificios queden dentro de la franja de seguridad, salvo que esta franja de seguridad sea de una línea de distribución de baja tensión."

Por lo tanto, la construcción de viviendas futuras solo está restringida bajo la faja de seguridad de la LTE.

En conclusión, el Titular informa que el Proyecto ingresa al sistema de evaluación de impacto ambiental mediante Estudio de Impacto Ambiental cumpliendo todos los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente, principalmente en los que respecta a la Ley N° 19.300 de bases generales del medio ambiente y el D.S. N°40 Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental, procurando tener el menos impacto sobre el medio ambiente y haciéndose cargo de los impactos significativos sobre los componentes del medio ambiente mediante la proposición de medidas que mitiguen, reparen y/o compensen tales impactos

[13] Pliego-Técnico-Normativo-RPTD-N°07-Franja-y-distancia-seguridad.pdf

Observación 197.4.

"Exigimos que se corra el trazado 1km al oriente".

Evaluación técnica de la observación

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

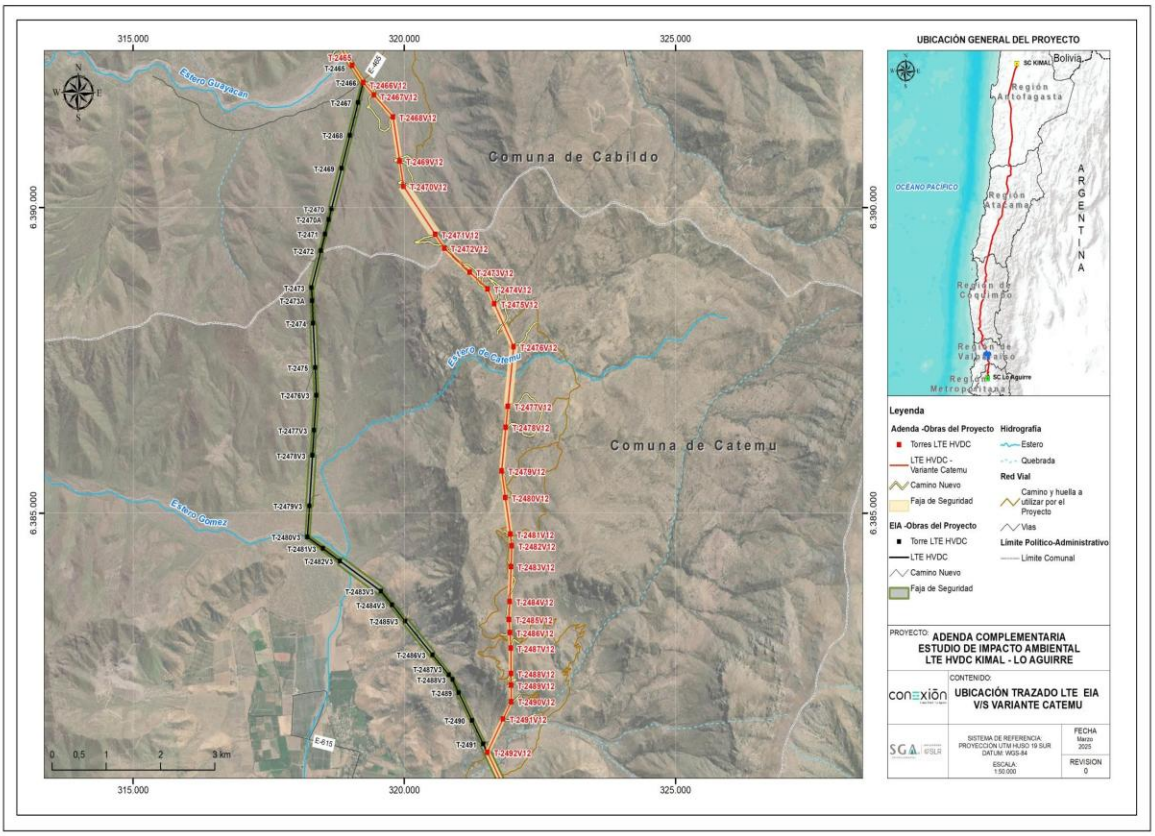
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "*Descripción de Proyecto*", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Finalmente, se aclara que, en el marco del presente procedimiento de evaluación ambiental, no se prevén modificaciones además de las planteadas con anterioridad.

Observante 198. Juana Suárez

Observación 198.1.

"Correr las torres: T-2498V3; T-2499V3; T-2500V, ya que pasan muy cerca de nuestras casas y nos afectará a nuestra salud".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

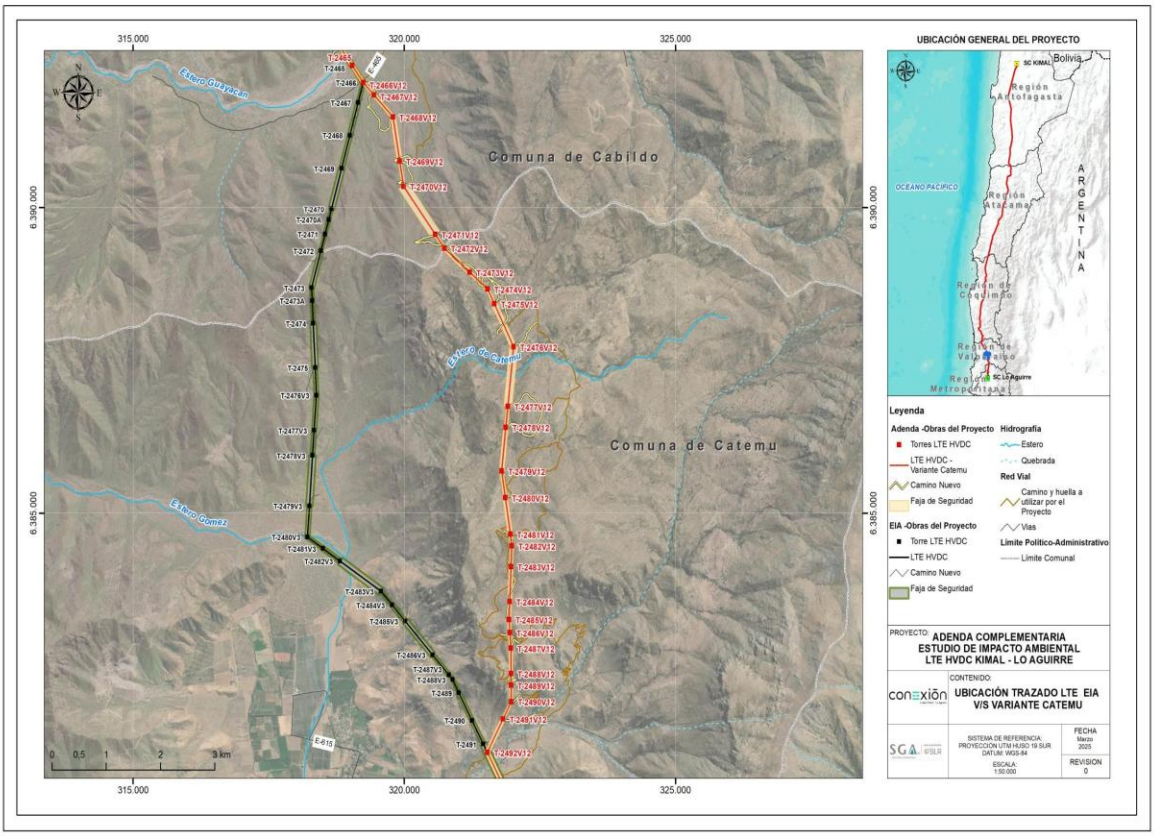
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Por otro lado, se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[14] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA *"Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA*", como se expresa en la siguiente tabla:

[14] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 198.2.

"El ruido que genera la instalación de las torres".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

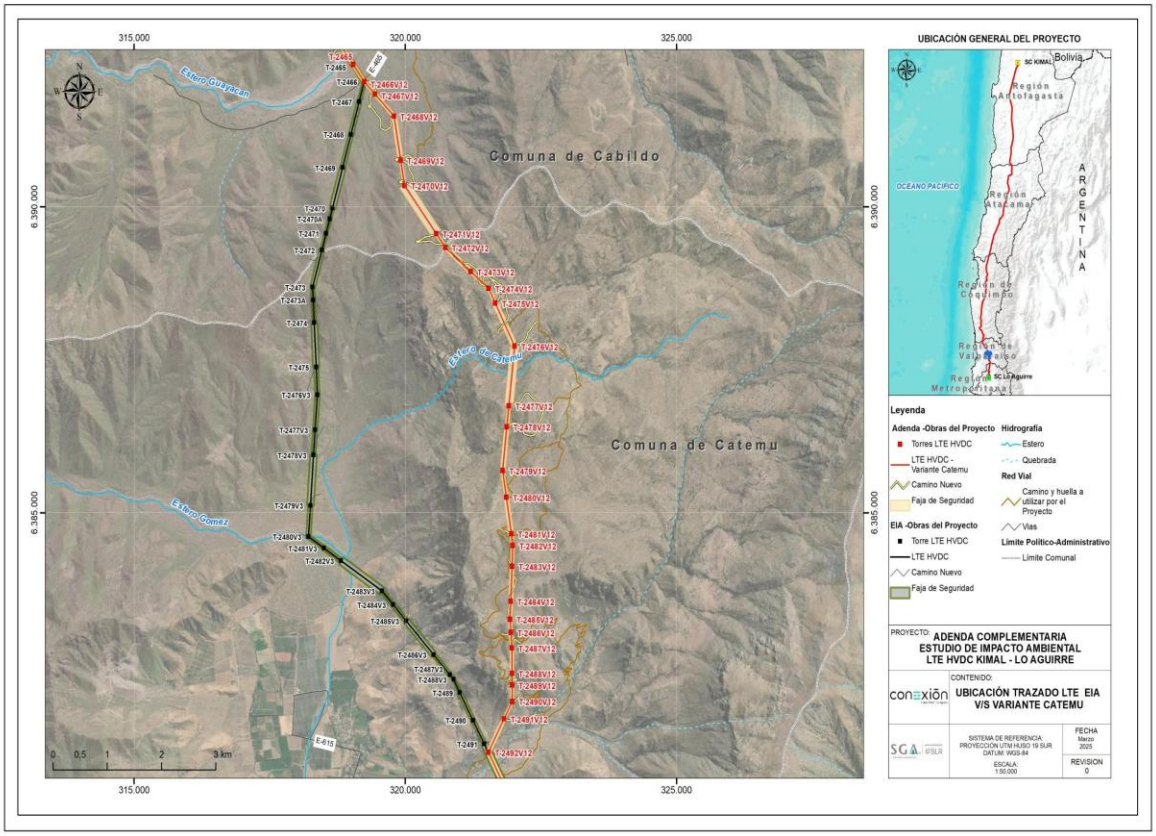
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito

de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. **Ruido y Vibraciones:**

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron

las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial

de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[15] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del

[15] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica”, Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A “Actualización Resultados Modelo CEM”.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización

Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 199. Jeannette Herrera Jimenez

Observación 199.1.

"Solicito como habitante del sector el Ñilhue, Catemu, Región de Valparaíso, desplazar el tendido de torres de alta tensión T2498V3, T2499V3, T-2500V3 en aproximadamente de 1 a 2,5 kms hacia el oriente, ya que según trazado hoy estarían cruzando por donde se construiría una nueva población, ya que organización de bienes comunes ha entregado nuevos sitios para construcción de viviendas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

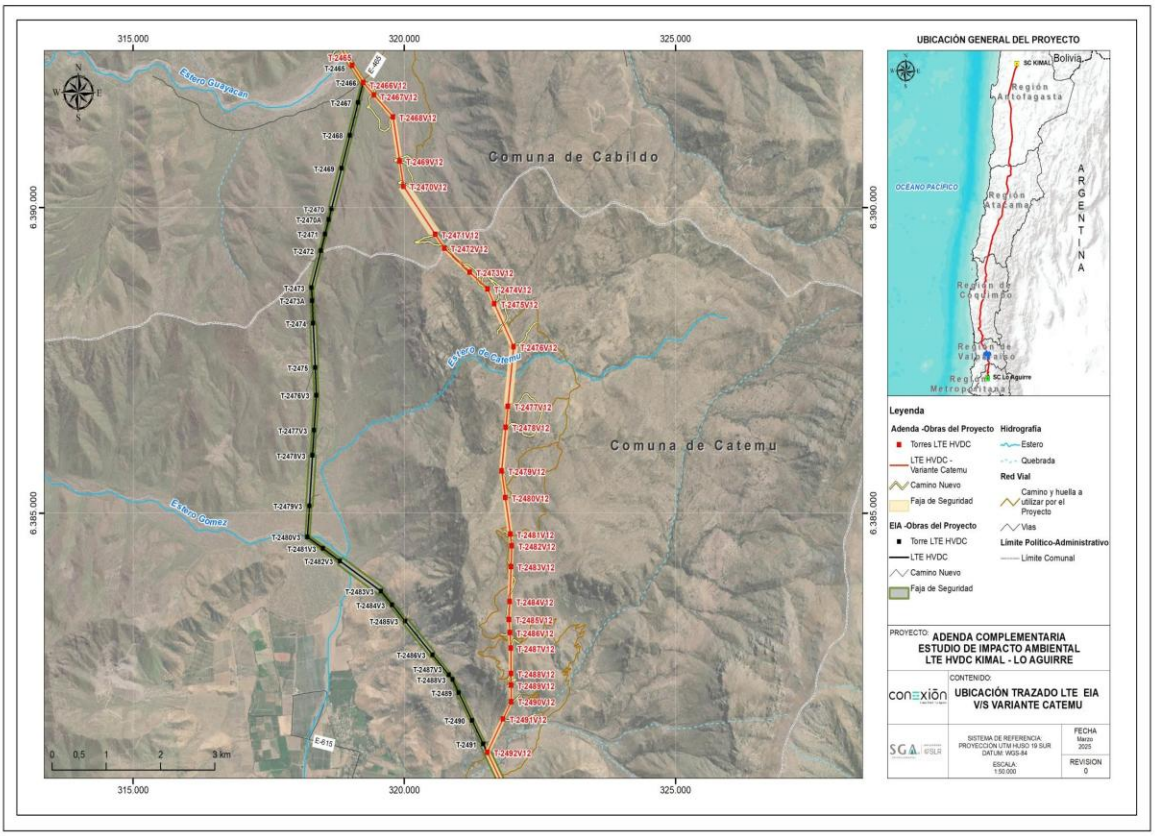
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Por otro lado, se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "*Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica*" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[16] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

[16] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

ok

Observación 199.2.

"Solicito igualmente que las torres queden bien resguardadas para evitar accidentes, ya que existen ganados caprinos y equinos, lo mismo flujo de habitantes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Observación 199.3.

"La fauna y flora también se verán muy afectados por este paso de torres según el trazado actual, si se desplazan quedarían más elevadas y bajaríamos el grado de contaminación. Ojalá nuestras observaciones se tomen en cuenta. Muchas gracias".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

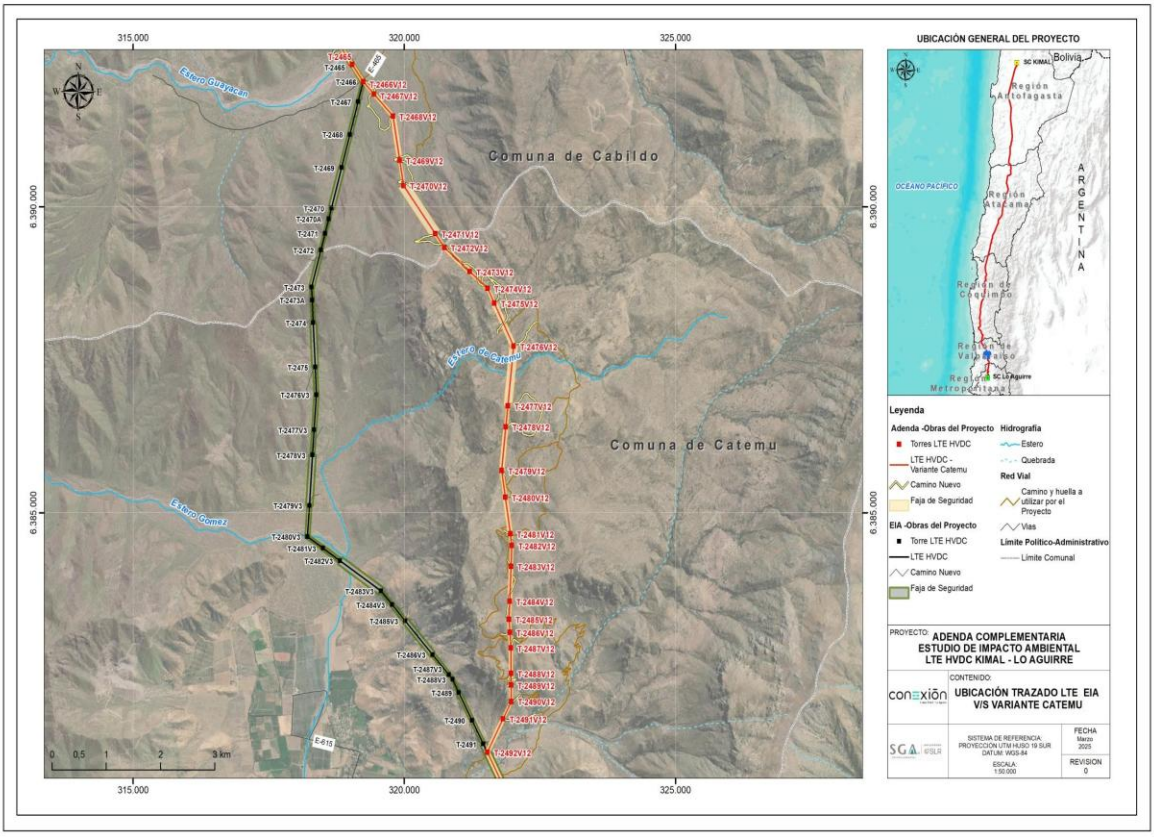
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Para el componente Plantas, el Área de Influencia (AI) quedó determinada por la extensión espacial de aquellas unidades vegetacionales que se intersecan con obras y partes del Proyecto, y donde potencialmente se pueden verificar impactos ambientales estructurales o funcionales, entendiendo como impactos de tipo estructural aquellos derivados del despeje o reducción de la cubierta vegetal, de toda o parte de las unidades vegetacionales en el lugar de emplazamiento de obras, y funcional aquellos donde potencialmente se puede cambiar la condición de la vegetación de forma indirecta, al modificar algún otro componente del ambiente como agua, aire o suelo. Por otra parte, también fueron consideradas otras unidades de vegetación contiguas a las que contienen obras y/o acciones asociadas al Proyecto, y que permiten conectar todos los polígonos antes seleccionados, esto con el objeto de establecer el contexto real del ecosistema vegetacional y dar continuidad al AI. En este sentido, el AI se extenderá más allá del área de emplazamiento puntual de las obras del Proyecto, obedeciendo a dos criterios:

- Límites naturales de las unidades vegetacionales. En aquellos sectores del AI, donde mediante las técnicas y fuentes de información cartográfica utilizadas fue posible

identificar y delimitar unidades vegetacionales, el AI quedó definida por la extensión propia de ellas.

- Franja o buffer de 1 km de ancho. En aquellas áreas donde no fue posible delimitar unidades con presencia de vegetación, el AI quedó acotada a una franja de ancho regular que se extiende 500 m a cada lado del eje del trazado y obras del Proyecto. Este ancho se determinó en base a la extensión promedio del AI en las áreas donde se identificaron y delimitaron unidades vegetacionales y con ello poder dar continuidad y uniformidad al AI del Proyecto. Esta franja (o buffer) se definió en sectores donde además no existen elementos físicos del terreno (diferencias en altitud, pendiente y/o exposición) que permitan diferenciar unidades homogéneas y de ese modo acotar su extensión.

En el punto 2.12.3.3.2 Formaciones reguladas Anexo 2-22.C Caracterización Variante Catemu de la Adenda se hace entrega de resultados sobre formaciones vegetacionales legalmente reguladas en relación con la Variante Catemu, según la siguiente Tabla.

Tabla. Formaciones vegetacionales reguladas legalmente identificadas en el área de influencia del Proyecto, Variante Catemu (Región de Valparaíso)

Formación regulada	Superficie (ha)	Proporción respecto a la superficie total (%)
Bosque nativo	333,16	36,02
Bosque nativo de preservación	269,81	29,17
Formación xerofítica	23,64	2,56
Total formación regulada	**626,61**	**67,75**
No aplica	298,26	32,25
Total	**924,87**	**100,00**

Fuente: Tabla 61 Anexo 2-22.C de la Adenda.

Es así, que, respecto a la Variante Catemu, un total de 924,87 ha de vegetación cuya intervención se encuentra regulada legalmente, valor que corresponde al 67,75% de la superficie total de la variante. De esta, la mayor parte corresponde a bosque nativo con 333,16 ha, cifra equivalente al 36,02% del total de formaciones reguladas. En segundo término, se identificó la presencia de bosque nativo de preservación cuya superficie alcanza a 269,81 ha (29,17%), cuya condición se encuentra asociada a la presencia de Porlieria chilensis. Finalmente, la variante cuenta con 23,64 ha (2,56%) de formaciones xerofíticas que corresponden a formaciones de matorral dominados por Flourensia thurifera.

Para Hongos, Líquenes y briofitas, el área de influencia (AI) para componentes hongos (macromicetes) y líquenes, se estimó siguiendo las indicaciones de la “Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres” (SEA, 2024), y se corresponde con el AI del

componente Plantas. Para Hongos se registraron 4 taxones de hongos (macromicetes) en el AI del Proyecto, los que fueron identificados a nivel específico en el 80% de los casos (3 taxones), mientras que el 20,0% restante (1 taxon) fue identificado a nivel de género. Sistemáticamente, los taxones se organizan dentro del reino Fungi, en un (1) phyla, 1 clases, 2 órdenes, 3 familias y 3 géneros. De estos últimos, Peniophora fue el género mejor representado, con 2 taxones. Para Líquenes se registraron 44 taxones de líquenes en el AI del Proyecto, los que fueron identificados a nivel específico en el 93,2% de los casos (41 taxones), mientras que el 6,8% restante (3 taxones) fue identificado a nivel confrontable (confert) a un taxon. Sistemáticamente, los taxones se organizan dentro del reino Fungi, en un (1) phylum, cuatro (4) clases, 11 órdenes, 15 familias y 31 géneros.

El Anexo 3-13 Línea de Base Hongos, líquines y briofitas, indica que en el caso de los hongos, en el AI se registró 1 especie que presenta alguna propuesta de categoría de conservación de acuerdo con alguno de los procesos de clasificación de especies según RCE ya oficializados. Se trata de la especie Chlamydopus meyenianus, categorizada como Preocupación Menor (LC) en el décimo sexto proceso de clasificación de especies según categorías de conservación (D.S. N°16/2020 MMA). C. meyenianus es una especie saprófita de amplia distribución, con presencia en ambientes áridos y semiáridos, a través de todo el planeta, y con presencia conocida en Chile, entre las regiones de Antofagasta y Coquimbo. Es una especie categorizada como Preocupación Menor (LC), dado que no cumple con los umbrales de ninguno de los criterios para ser clasificada en alguna de las categorías de amenaza de UICN 3.1 (Extinta, Extinta en la Naturaleza, En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable), ni tampoco como Casi Amenazada y su amplia distribución indica que no está próxima a satisfacer los criterios. Fue establecida su presencia en 4 puntos de muestreo, uno de ellos en la región de Atacama (H247) y tres en la Región de Coquimbo (H265, H266 y H270).

Respecto a la especie clasificada como “Casi Amenza” corresponde a **Caloplaca tucumanensis** sobre las cuales se puede señalar lo siguiente:

Calopaca tucumanensis , es una especie conocida únicamente para la provincia de Tucumán en Argentina y algunas localidades en la zona central de Chile (R. Vargas com. pers.). Fue propuesta como Casi Amenazado (NT) dada su reducida extensión conocida en Chile, el bajo número de localidades de donde se conoce y las amenazas de cambio de uso de suelo de las localidades en las que se encuentra a pesar de su estimada probabilidad de recolonización en caso de extinción local.

Para el caso de Animales silvestres, la actualización para la Variante Catemu se encuentra en el punto 2.14 Anexo 2-22.C de la Adenda (pág. 177-195). Se detectó la presencia de un total de 58 especies nativas en categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación de

Especies, representando el 73,26% del total de especies registradas en esta variante De estas, la mayor proporción corresponde a los Mamíferos y Reptiles con un total de 19 especies cada uno, seguido por Aves con 17 y Anfibios con 3 especies. Dentro de estas especies destaca la presencia del Sapo de rulo, el Cóndor y la Iguana chilena en las categorías “VU”, “NT” y “NT”, respectivamente. Por otra parte, como resultado de la implementación de la totalidad de las campañas consideradas para la caracterización de fauna silvestre en la variante, se registró un total de 18 especies singulares en la variante Catemu. En cuanto a la presencia de especies en categoría de amenaza, incluidas aquellas Casi amenazadas, se registraron 3 especies, una correspondiente a la Clase Anfibios, Aves y Reptiles.

En cuanto a Invertebrados terrestres para la Variante Catemu, son analizados en el punto 2.15 Anexo 2-22.C Caracterización Ambiental Variante Catemu de la Adenda (pág. 195-229). Como resultado de esta revisión, no se identificaron nuevas especies potenciales respecto a aquellas presentadas en el Anexo 3-15 Línea de Base Invertebrados Terrestres del EIA. De las 18 especies potenciales de invertebrados en categoría de conservación para la Variante Catemu 3 especies se encuentran En Peligro, 4 en categoría Vulnerable, 3 se encuentran Casi Amenazadas (Moluchia strigata, Castnia eudesmia y Caupolicana fulvicollis), 7 en Preocupación menor, y 1 con Datos insuficientes.

A nivel regional, la caracterización del componente “Plantas” y el desarrollo de la Línea de Base presentados en el Estudio de Impacto Ambiental fueron actualizados; dicha información se encuentra disponible en el Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.

En cuanto al diseño de muestreo, se aplicó un muestreo estratificado con distribución aleatoria de puntos, basado en las formaciones vegetales identificadas en la definición de formaciones vegetales potenciales. Se consideraron los siguientes estratos: bosque, matorral, praderas, zonas con vegetación escasa, entre otros. Este diseño incluyó la selección de algunas de las unidades vegetacionales presentes en el área de influencia (AI), con el objetivo de describirlas en terreno mediante la implementación de distintas metodologías y técnicas específicas.

El número de unidades vegetacionales caracterizadas en terreno fue variable, aplicando un criterio de proporcionalidad para cada formación vegetal definida, de acuerdo con su participación en la superficie total del AI del Proyecto. Este enfoque permitió que el esfuerzo de muestreo en terreno fuera equivalente a la representatividad de cada una de las formaciones vegetales identificadas preliminarmente.

La caracterización del componente Plantas se realizó a partir de la información recolectada en 14 campañas estacionales: verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2022,

verano 2023, otoño 2023, invierno 2023, primavera 2023, verano 2024, otoño 2024, invierno 2024, primavera 2024, verano 2025 y otoño 2025. Las fechas de ejecución de estas campañas se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla. Campañas de terreno efectuadas para la caracterización del componente Plantas.

Campaña	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana
Verano 2022	28/02 al 21/03	28/02 al 22/03	28/02 al 22/03	28/02 al 21/03	28/02 al 17/03
Otoño 2022	04 al 10/05	03/04 al 24/06	03/04 al 17/06	03/04 al 17/06	03/04 al 20/06
Invierno 2022	19/07 al 04/08	19/07 al 14/09	22/08 al 14/09	28/08 al 14/09	28/08 al 14/09
Primavera 2022	04 al 10/11	04/10 al 28/11	12/10 al 11/12	03 al 23/11	03/11 al 13/12
Verano 2023	-	20/01 al 12/02	03/10 al 24/02	24/01 al 15/02	24/01 al 16/03
Otoño 2023	-	03 al 04/07	12/04 al 20/06	04/04 al 20/06	29/04 al 20/06
Invierno 2023	-	27/06 al 23/08	21/06 al 09/07	21/06 al 06/07	21/06 al 04/07
Primavera 2023	-	21 al 29/11	19 al 21/12	18 al 22/12	19 al 21/12
Verano 2024	-	-	12 al 20/03	-	-
Otoño 2024	-	11/04 al 18/06	13 al 19/03	15/04 al 19/06	29/04 al 07/06
Invierno 2024	09 al 13/07	05/07 al 09/09	05/07 al 12/09	06/07 al 09/09	08/07 al 05/09
Primavera 2024	-	01/10 al 21/12	01/10 al 21/12	01/10 al 20/12	01/10 al 20/12
Verano 2025	-	18 al 24/03	18 al 24/03	17 al 19/03	-
Otoño 2025	-	23 al 30/04	05 al 25/04	17/03 al 09/04	03 al 11/04

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-7.A Actualización Línea Base Plantas, Tabla 6-1, pp. 12.

De acuerdo a lo expuesto en el Anexo 2-7A Actualización Línea Base Plantas de la adenda complementaria, el esfuerzo de muestreo realizado en términos de la superficie (ha) de cada formación vegetal y otros usos de suelo en el AI del Proyecto, comprende una prospección en terreno del 87,95% del área total, dejando un 12,05% sin muestreo, en las cuales casi en su totalidad no presentan obras proyectadas, son áreas de difícil acceso o bien áreas industriales (sin presencia de vegetación).

Tabla. Esfuerzo de muestreo implementado en terreno, según metodología

Metodología	Estaciones de muestreo	Muestreo complementario	Total
Descripciones vegetacionales	4.194	1.270	5.464
Parcela de inventario florístico	4.194	1.269	5.463
Transectos lineales	3.338	29	3.367
Parcelas de cobertura arbórea	1.568	6	1.574

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-7.A Actualización Línea Base Plantas, Tabla 7-7, pp. 62.

Respecto de lo informado en la Línea de Base de Plantas, presentada en el Anexo 2-7 de la Adenda Complementaria, la presencia de especies clasificadas en categorías de conservación se determinó utilizando como fuente de información los procesos finalizados de clasificación según estado de conservación de especies (desde el 1° al 19° Proceso), en conformidad a lo dispuesto en el RSEIA. Dicha información fue contrastada con el catálogo florístico resultante de la información levantada en terreno, permitiendo identificar especies clasificadas en alguna categoría de conservación. En función de los resultados se detectó en el área de influencia de la Región de Valparaíso, una riqueza de 521 especies, de las cuales 322 están clasificadas en categoría de conservación. De éstas, cinco (5) se encuentran categoría Vulnerable (VU), una (1) Casi Amenazada (NT) y 11 en Preocupación Menor (LC).

En relación con la fauna silvestre, y según lo expuesto en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria correspondiente a la actualización de la Línea de Base de Animales Silvestres, se realizaron 13 campañas de terreno para el levantamiento general de la línea base, además de seis campañas específicas dirigidas a grupos taxonómicos particulares (ver Tabla siguiente). Las campañas se llevaron a cabo durante las estaciones de verano, otoño, invierno y primavera de 2022; verano, otoño, invierno y primavera de 2023; verano, otoño, invierno y primavera de 2024; y verano de 2025.

El informe incorpora, además, una campaña específica de tránsito aéreo nocturno (mediante radar) en el rango reproductivo potencial de golondrinas de mar, realizada durante el otoño e invierno de 2024.

Debido a la extensión del Proyecto, las campañas se desarrollaron en distintas etapas. El detalle de las campañas y sus respectivas etapas se presenta en las siguientes tablas:

Tabla. Campañas de terreno Línea Base Animales Silvestres

Campaña	Etapa	Fechas
Verano 2022	Etapa 1	28 de febrero al 8 de marzo
	Etapa 2	14 al 22 de marzo
Otoño 2022	Etapa 1	02 al 15 de mayo
	Etapa 2	18 al 27 de mayo
	Etapa 3	09 al 22 de junio
Invierno 2022	Etapa 1	19 al 27 de julio
	Etapa 2	24 de agosto al 02 de septiembre
	Etapa 3	08 al 16 de septiembre
Primavera 2022	Etapa 1	11 al 19 de octubre
	Etapa 2	03 al 11 de noviembre
	Etapa 3	18 al 30 de noviembre
	Etapa 4	05 al 20 diciembre

Campaña	Etapa	Fechas
Verano 2023	Etapa 1	04 al 12 de enero
	Etapa 2	15 al 23 de febrero
Otoño 2023	Etapa 1	12 al 16 de junio
Invierno 2023	Etapa 1	11 al 15 de septiembre
Primavera 2023	Etapa 1	20 al 24 de noviembre
	Etapa 2	18 al 22 de diciembre
Verano 2024	Etapa 1	26 de febrero al 05 de marzo
	Etapa 2	11 al 19 de marzo
Otoño 2024	Etapa 1	17 al 25 de abril
	Etapa 2	02 al 10 de mayo
	Etapa 3	17 al 20 de junio
Invierno 2024	Etapa 1	21 al 29 de agosto
	Etapa 2	9 al 16 de septiembre
Primavera 2024	Etapa 1	11 al 19 de noviembre
	Etapa 2	26 de noviembre al 05 de diciembre
	Etapa 3	12 al 20 de diciembre
Verano 2025	Etapa 1	27 de enero al 04 de febrero
	Etapa 2	03 al 11 de febrero
	Etapa 3	12 al 20 de febrero

(*) Campaña Otoño 2025 (observable en tabla 4-9 e ítem 5-3) corresponde a esfuerzos específicos de monitoreo de nidos.
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Animales Silvestres, Tabla 4-8, pp. 14.

Es importante comentar esta distribución de campañas y etapas en el contexto de la guía "*Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos*" (SEA 2022_b). Entre los criterios técnicos establecidos en esta guía se incluye (entre otros) los siguientes:

a. Se debe realizar a lo menos cuatro campañas para un EIA
b. Se debe considerar "épocas contrastadas" y "épocas más favorables"
c. El esfuerzo de muestreo entre campañas debe ser el mismo o lo más similar posible
d. Se debe considerar la existencia de ambientes intermitentes asociados a fenómenos climáticos
e. Se debe considerar especies o grupos con actividad o estacionalidad particulares.

Respecto de estos criterios, es posible indicar que se cumple con el número mínimo de campañas para un EIA, así como el muestreo en épocas contrastadas y representativo de la estacionalidad (criterios a y b). Es importante señalar que la campaña de primavera 2022 tiene un esfuerzo de muestreo comparativamente mayor respecto de las otras campañas. Esto

se debe a mayor esfuerzo de muestreo dirigido a zonas de ocurrencia del fenómeno "desierto florido" (criterio d) y también debido a la especial importancia que la primavera tiene para muchas especies, dados incrementos de actividad, abundancia y ciclos reproductivos (criterio b).

Finalmente, y respecto del criterio antes señalado, se implementó campañas específicas, de búsqueda dirigida de nidos y monitoreo de nidos de Aves marinas que nidifican en el desierto en determinados períodos, y que son particularmente elusivas por sus hábitos nocturnos y/o estrategia de nidificación. Por esta misma razón y considerando la naturaleza de las obras, se evaluó también el tránsito aéreo nocturno de estas especies en los sitios del trazado con proximidad relativa a colonias documentadas en literatura. Por otro lado, se implementaron campañas para la búsqueda dirigida de cururerras, ya que, al ser una especie con actividad particular (animales con hábitos fosoriales), cumple con el criterio d.

Para las metodologías orientadas a los ensambles faunísticos de Aves (POF, tránsito aéreo y Playback de Aves de hábitos nocturnos), Herpetofauna y Macromamíferos (Transectos pedestres, búsqueda dirigida de Anfibios), Micromamíferos (transectos de trampas Sherman), fauna de hábitos elusivos (cámaras trampa) y Quirópteros (registros bioacústicos), se estimó la relación entre esfuerzo de muestreo y disminución del error para caracterizar la estructura de dichos ensambles. Para este fin se calculó (para cada metodología y unidad bioclimática) el número de unidades muestrales sobre el cual ya no se producen incrementos significativos de la precisión (disminución del error). Para este fin se implementó un análisis del error de muestreo basado en simulaciones de datos que replican la estructura de la comunidad de interés, sobre la base de un muestreo piloto y en contexto de estimación multivariada del error (precisión), a través del estadígrafo multivriado MultiSE, en el contexto del análisis "Simulation Sampling protocol" SSP (Anderson y Santana-Garcon, 2015).

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Animales Silvestres, presentada en el Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria, no se identifican especies de animales silvestres clasificadas en categoría de conservación "En Peligro" en el área de influencia en la región de Valparaíso, fue posible detectar la presencia de las 119 especies nativas en la región, 37 de ellas (31,09%) se encuentran en alguna categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies. De estas, la mayor proporción corresponde a los Mamíferos con un total de 13 especies, seguido por Aves con 11, Reptiles con nueve (9) especies y Anfibios con cuatro (4) especies, las que se indican en la tabla a continuación:

Tabla. Categoría de Conservación de especies registradas en el Bioclima Mediterráneo Xérico Oceánico según clase, región de Valparaíso

	Clase	Total

Categoría de Conservación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	
Preocupación Menor		7	7	12	26
Casi Amenazada	1	2	4		7
Vulnerable	3				3
Datos Insuficientes				1	1
Total	**4**	**9**	**11**	**13**	**37**

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres.

En particular la toma de datos en la comuna de Catemu se vio mermada por las condiciones topográficas del terreno, durante la Adenda se ha podido ampliar la toma de datos en el sector sin muestreo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (torres T-2500 a T-2514), sin embargo, entre las torres T-2501 y T-2507 no ha sido posible ingresar por la dificultad del terreno, quedando pendiente el levantamiento de dicho sector.

Finalmente, es importante indicar que en el sector de Catemu se ha realizado una modificación de trazado en el sector donde se emplazará el "Proyecto Embalse Catemu" con la finalidad de evitar una Dicho lo anterior, y con el objeto de dar la mayor completitud posible a lo consultado, a continuación, se realiza un análisis de mayor especificidad para la comuna de Catemu, en cuanto a impactos identificados y evaluados para Plantas y Animales silvestres.

La actualización de impacto ambiental se realizó en el Anexo 3-4 Actualización Impactos Ambientales- Región de Valparaíso de la Adenda Complementaria. Los resultados obtenidos en relación con Plantas y Animales se sintetizan a continuación.

Tabla. Impactos Ambientales Plantas región de Valparaíso

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de la significancia
Valparaíso	Construcción	**C-FV-VA-1**	**Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares**	**Negativo Significativo**	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de la significancia
		C-FV-VA-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Si bien se intervendrán 69,79 ha, 29,65 ha se encuentran insertas en Bosque espinoso mediterráneo interior de Acacia caven - Prosopis chilensis (P32) categorizada como Vulnerable, representando el 0,009% de la superficie total (340.280 ha) de tal piso vegetacional (P32). Asimismo, la extensión es parcial, dado que la superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región de Valparaíso es de 54,31 ha, lo que corresponde al 1,07% del total de superficie con vegetación (5.066,28 ha) del AI regional y al 0,88% del total de superficie en el AI regional, calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-VA-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y creación de nuevos fragmentos)	Negativo No significativo	Condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas a nivel del AI regional. La pérdida en términos de superficie es de 0,9 ha, que equivalen al 0,04% de la superficie total de los bosques con cobertura semidensa (228,99 ha) registrados en el AI regional.
		C-FV-VA-4	**Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares**	**Negativo Significativo**	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.
		C-FV-VA-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 76,57 ha, lo que representa un 1,51% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (5.066,28 ha). De igual forma, las 75,57 ha asociadas a este impacto, corresponden al 1,24% del AI regional (6.176,41 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-VA-6	Pérdida de ejemplares de	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 2,58 ha, lo que representa el 0,05% del total de

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de la significancia
			flora vascular endémica		superficie con vegetación definida para AI regional (5.066,28 ha). De igual forma las 2,58 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,04% del total AI regional (6.176,41 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Puntual.
		C-FV-VA-7	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La intensidad se considera baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.
	Cierre	CI-FV-VA-1			

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impacto- Región de Valparaíso.

Tabla. Impactos ambientales Animales Silvestres región de Valparaíso

Región	Impacto Ambiental	Fase	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Pérdida de hábitats de relevancia para especies singulares	Construcción	Negativo No Significativo	Se considera de intensidad Baja dado que el impacto se refiere a la potencial pérdida de hábitat relevante para especies singulares que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra, no afectando a todo el elemento del medio ambiente (hábitat), persistiendo éste en el entorno de las áreas impactadas. La superficie a intervenir por obras en los hábitats relevantes para especies singulares en la región es de 11,81 ha. Por tanto, el impacto es considerado de extensión Parcial. Se prevé que, una vez concluida la fase de construcción, las condiciones del ambiente puedan retornar a condiciones similares a las originales en un plazo entre cinco y diez años, calificándose la reversibilidad como de largo plazo.
	Perdida de individuos de especies de baja movilidad en categoría de amenaza – Reptiles	Construcción	Negativo No Significativo	La intensidad del impacto es Baja, dado que los individuos susceptibles dentro de superficies a intervenir en la región de Valparaíso ocurren en bajas densidades observadas, en el rango de 0,13 individuos por ha. Se prevé que el efecto numérico de pérdida de individuos de la población no se extienda más allá de la fase de construcción, por lo que el impacto se clasifica como Temporal. Se prevé que el efecto numérico de pérdida de individuos se revierta en menos de cinco años a causa de ciclos reproductivos naturales, por lo que la reversibilidad de este se clasifica como de Mediano plazo.
	Pérdida de individuos de especies de baja movilidad en categoría de amenaza- Anfibios -	Construcción	Negativo No Significativo	La intensidad del impacto es Baja, dado que no se prevé presencia de individuos susceptibles dentro de superficies a intervenir en la región, en comparación con la cantidad de individuos registrados en el resto del área de influencia. Se prevé que el efecto numérico de remoción de individuos no se extienda más allá de la fase de construcción, por lo que el impacto se clasifica como Temporal. Se prevé que el efecto numérico de remoción de individuos se revierta en menos de cinco años, por lo que la reversibilidad de este se clasifica como de Mediano plazo

Región	Impacto Ambiental	Fase	Significancia	Justificación de significancia
	Pérdida de individuos de especies endémicas de baja movilidad – Reptiles y micromamíferos endémicos	Construcción	Negativo No Significativo	La intensidad del impacto es Baja, dado que las especies de baja movilidad detectadas en zonas a intervenir por obras en la región de Coquimbo presentan densidades en el rango de 0,04 a 1,84 individuos por ha. Se prevé que el efecto numérico de remoción de individuos no se extienda más allá de la fase de construcción, por lo que el impacto se clasifica como Temporal. Se prevé que el efecto numérico de remoción de individuos se revierta a causa de ciclos reproductivos naturales en menos de cinco años, por lo que la reversibilidad de este se clasifica como de Mediano plazo.
	Afectación de colonias de cururo	Construcción	Negativo No Significativo	Se considera de intensidad Baja dado que el impacto se refiere a la potencial afectación madrigueras, que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra, no afectando a todo el elemento del medio ambiente (hábitat), permaneciendo éste inalterado en el entorno de las áreas intervenidas. La superficie a intervenir por obras en los sectores con cururas en la región es de 0,77 ha. Por tanto, el impacto es considerado de extensión Puntual. Se prevé que el efecto ocasionado por la afectación potencial a colonias de cururo se extienda entre 5 y 10 años, clasificándose por lo tanto como un impacto de duración de Mediano Plazo.
	Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa	Construcción	**Negativo Significativo**	La criticidad se consideró Muy Alta, debido a que se prevé excedencias de umbrales de afectación fisiológica por ruido sobre fauna, en diferentes fracciones de áreas identificadas como receptores de ruido sobre fauna. En ese sentido, se aplicó el criterio experto indicado en la guía de criterios de evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (SEA, 2022). Esta guía establece que superaciones de umbrales fisiológicos deben ser considerados impactos negativos significativos, y por esa razón en la presente evaluación de impactos se determinó que las superficies con excedencias previstas sobre umbrales fisiológicos (9,71 ha en la región) reúnen características que ameritan su consideración, por sobre otras áreas, respecto de la emisión de ruido. Se considera de intensidad Total, dado que el cambio en los niveles basales del ruido de fondo observado contempla una superación de los umbrales fisiológicos, la que se genera en el lugar de superposición entre los

Región	Impacto Ambiental	Fase	Significancia	Justificación de significancia
				receptores y la proyección de la emisión de ruido en construcción.
	Mortalidad de aves por electrocución	Operación	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución registradas en torno del emplazamiento de la LTE. El impacto es Puntual, dado que, si bien se circunscribe a la vecindad del futuro emplazamiento de la LTE (1 m), este se extiende a lo largo de toda la extensión del trazado de la LTE en la región (96,69 km, 9,67 ha).
	Mortalidad de aves por colisión	Operación	Negativo No Significativo	La intensidad del impacto es Media, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el AI, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación. El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,99 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (39,91 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Las medidas de mitigación, compensación y/ reparación, propuestas para cada impacto significativo se presentaron en el Anexo 5-1 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación de la Adenda Complementaria, y se indican en la siguiente tabla:

Tabla. Medidas propuestas para Plantas y Animales Silvestres, Valparaíso

Componente	Impacto Ambiental	Fase del Proyecto	Código de la Medida	Medida propuesta
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.	Construcción	MM-C-FV-VA-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.
			MM-C-FV-VA-2	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.		MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento mediante plantaciones en vegetación nativa con especies leñosas en categoría de conservación de amenaza
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares		MC-C-FV-VA-3	Revegetación de áreas degradadas
			MR-C-FV-VA-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas (pendientes mayores al 30%)
Animales Silvestres	Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa	Construcción	MM-C-AS-VA-1	Perturbación controlada de Fauna de Baja Movilidad

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

El detalle de implementación de las medidas de Plantas se encuentra en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de la Adenda Complementaria, este corresponde al marco de referencia de los distintos aspectos técnicos que componen las actividades asociadas a las medidas a ejecutar por parte del Proyecto. En este documento se detallan las labores de cada actividad a desarrollar en las medidas o compromisos presentados en esta Adenda Complementaria, considerando aspectos de manejo de las plantaciones para poder cumplir con los indicadores de cumplimiento de la medida o compromiso ambiental propuesto.

Adicionalmente, para asegurar la protección de la vegetación y fauna, en el Anexo 9 Compromisos ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se han propuestos los siguientes Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), para los impactos no significativos:

- C-CAV-FV-VA-1: Plantación suplementaria de especies endémicas y no amenazadas. (Adenda Complementaria, Actualización CAV, Tabla 9-31, pp. 134)
- C-CAV-AS-VA-1: Perturbación controlada de fauna de baja movilidad – Sectores de actividad de Cururo (Spalacopus cyanus). (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-25, pp. 104).
- C-CAV-AS-VA-2: Perturbación controlada de fauna de baja movilidad. (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-26, pp. 108).
- O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE. (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115).

Observante 200. Marilyn Seguel

Observación 200.1.

"En mi observación este proyecto tiene que ser modificado por la salud de los habitantes de El Ñilhue puesto que las Torres T-2498V3 está a 200 metros de mi hogar la cual me conllevaría a que el ruido que sale de estas torres afectaría mi calidad de vida y salud. Puesto que es un ruido permanente".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

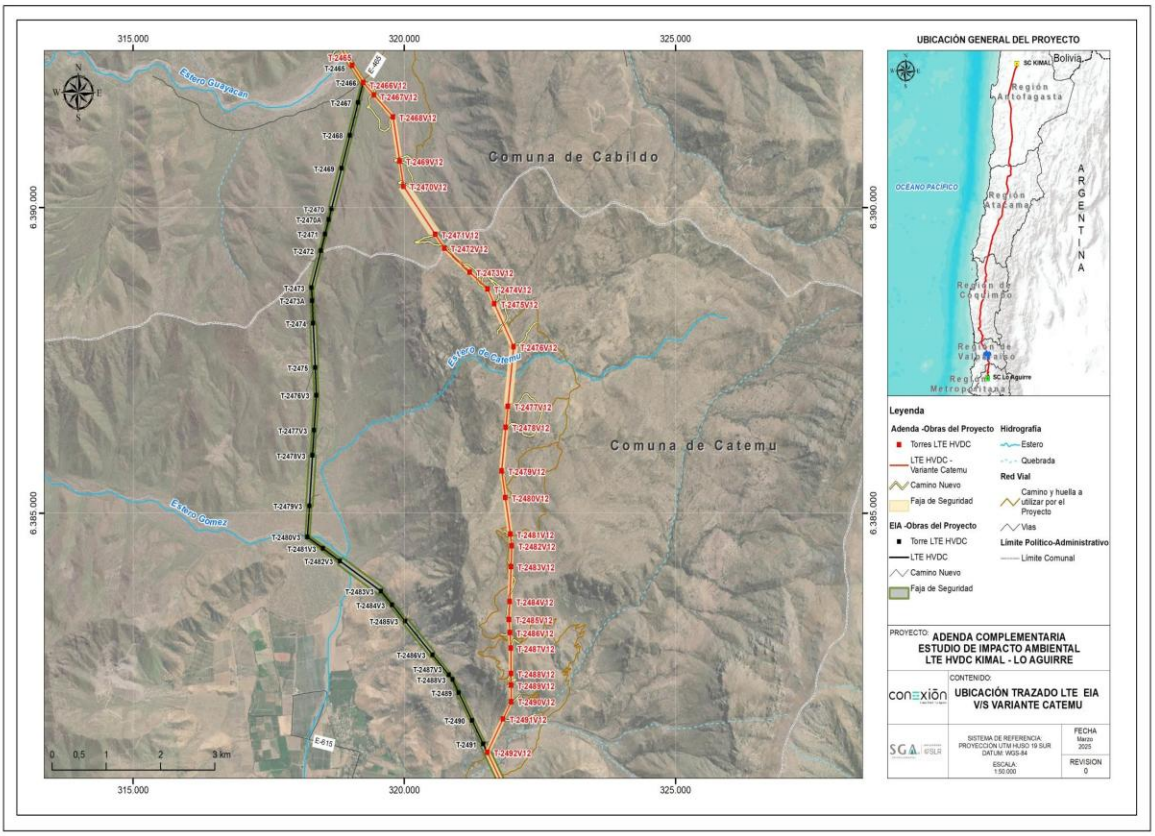
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 *"Descripción de Proyecto*", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[17] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA *"Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA*", como se expresa en la siguiente tabla:

[17] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observación 200.2.

"Este proyecto no se puede deshacer, pero si se puede cambiar el trazado de estas torres. Esto sería correrla 1 a 2 kilómetros más al interior del cajón donde van las torres".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

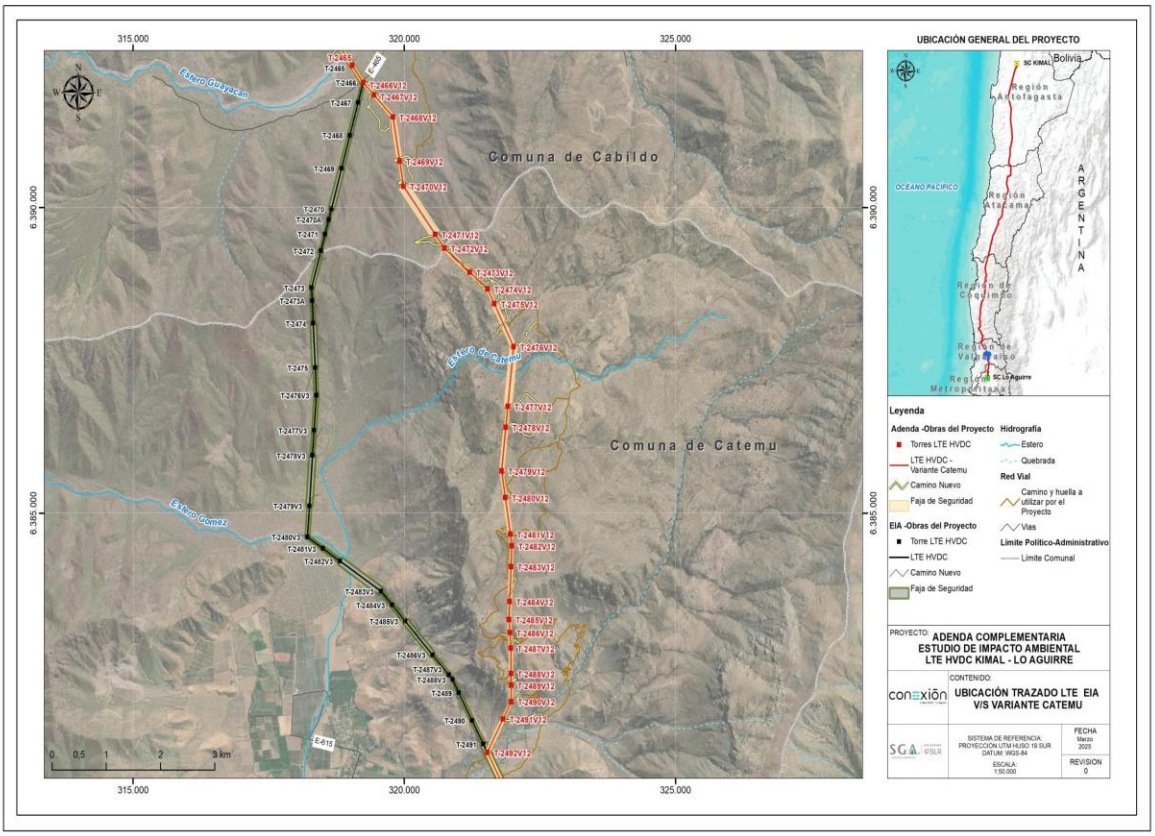
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C “Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Observante 201. Ana del Rosario Cruz

Observación 201.1.

"Mi observación es que el trazado de las torres no se puede evitar, pero si se puede corregir el trazado de ellas uno o dos kilómetros al Sur Este que quedaría más lejos de la población y no afectaría con los ruidos que ella provoca (daño acústico) más daño a la flora y fauna de nuestra localidad".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

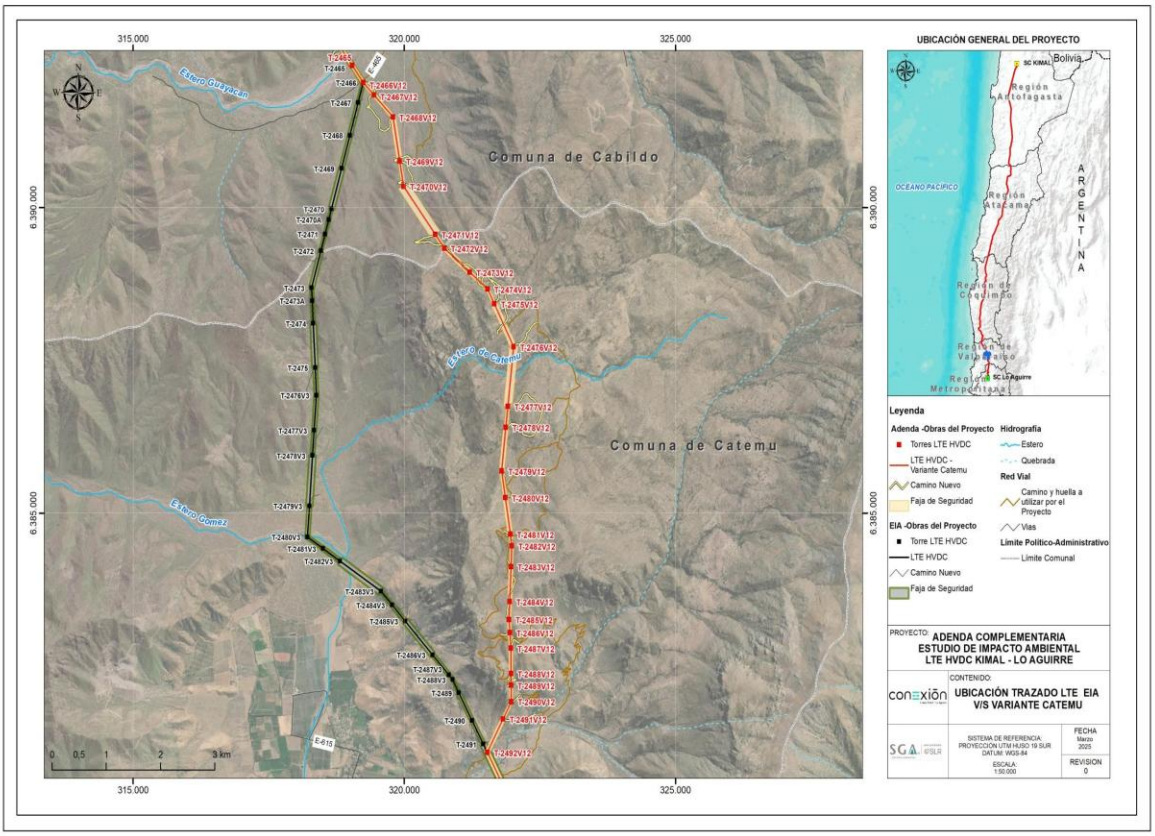
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[18] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA *"Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA"*, como se expresa en la siguiente tabla:

[18] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño, invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las *familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae* (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia *Psittacidae* como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D “Estudio de Tránsito Aéreo”). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En relación con el componente Plantas, respecto de los potenciales impactos identificados por el Titular en la evaluación de impactos, es posible señalar que esta se realiza para cada una de las regiones por las que atraviesa el Proyecto. A continuación, se presenta una tabla que detalla todos los impactos identificados para la componente Plantas en la región de Valparaíso, junto con la fase del Proyecto en la cual se presenta y su significancia:

Tabla. Impactos Ambientales para la componente Plantas

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
Valparaíso	Construcción	C-FV-VA-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.
		C-FV-VA-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental como especies en alguna categoría de conservación (en grado de no amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de mayor abundancia (menos singularidad), a su vez, las formaciones contenidas en este impacto

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					no se encuentran insertas en una matriz de pisos vegetacionales que contengan una categoría de amenaza en su conservación, según los criterios expresados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile (MMA,2015), por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y creación de nuevos fragmentos)	Negativo No significativo	La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 1,52 ha, lo que corresponde al 0,01% del Área de influencia de la Región Coquimbo (23.211,27 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual. Además, una vez que se realicen las actividades generadoras de impacto, los efectos perjudiciales proyectados serán verificados en el Corto Plazo.
		C-FV-VA-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
		C-FV-VA-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singulares, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-6	Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 8,55 ha, lo que representa el 0,04% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (22.011,13 ha). De igual forma las 8,55 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,04% del total AI regional (22.939,24 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Puntual.
		C-FV-VA-7	Potencial afectación de los recursos	Negativo No significativo	La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
			naturales (RRNN) por depositación de MPS		receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto - Coquimbo.

En relación con la Tabla anterior se aclara que para la componente Plantas se identifican dos (2) impactos de carácter significativo, los cuales se presentan en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Para dichos sectores del Proyecto donde se presentan impactos significativos, se propondrán medidas de mitigación, reparación y/o compensación según corresponda y adicionalmente, se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. La evaluación de impactos de Plantas se presenta actualizada en el Anexo 3 Actualización Evaluación de Impacto de la Adenda Complementaria.

A mayor abundamiento, a continuación, se presenta el Plan de Medidas propuesto para la componente Plantas:

Tabla. Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación para la componente Plantas

Componente	Impacto	Fase	Región	Tipo de Medida	Código	Nombre medida
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Construcción	Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
			Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-2	Prospección de especies de geófitas singulares durante la fase de construcción posterior a eventos de precipitación excepcional
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Construcción	Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

Componente	Impacto	Fase	Región	Tipo de Medida	Código	Nombre medida
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-3	Revegetación de áreas degradadas
			Valparaíso	Reparación	MR-C-FV-VA-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

Fuente: Anexo 8 Actualización Plan de Contingencia y Emergencia.

La información presentada precedentemente se detalla en profundidad en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En dicho documento se incorporan los cambios asociados a la actualización de los documentos de Líneas de Base de Plantas, Evaluación de Impactos y Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación. Dicho plan corresponde al marco de referencia de los distintos aspectos técnicos que componen las actividades asociadas a las medidas a ejecutar por parte del Proyecto, que incluyen aspectos de tipo preventivo y medidas de mitigación y compensación estipuladas en la Adenda del Proyecto.

Los objetivos que se desarrollan en este Plan son los siguientes:

- Definir las especies objetivo del Plan de Manejo Biológico, componente Plantas.
- Presentar las metodologías apropiadas para el rescate, relocalización de especies cactáceas.
- Identificar las metodologías y proceso de propagación para las especies objetivo.
- Señalar y describir los aspectos técnicos para la ejecución de plantaciones objeto de revegetación y enriquecimiento, en el marco de la compensación y reparación de los impactos sobre formaciones de bosque nativo de preservación y formaciones xerofíticas singulares.
- Identificar áreas para las labores de relocalización y plantación.

El Plan fue presentado en el Anexo 7-2 del Estudio de Impacto Ambiental y se presenta actualizado en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el Proyecto requiere el Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Por otro lado, en relación con la corta de las especies mencionadas, para el proyecto se han elaborado y presentado los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) exigidos por la normativa para solicitar permiso de corta de vegetación, indicados a continuación:

- PAS 148: Permiso para corta o explotación de bosque nativo, necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 148 del Reglamento del SEIA.
- PAS 149: Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Necesario para la ejecución del cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del RSEIA con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1, del artículo 149 del Reglamento del SEIA.
- PAS 150: Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que forma parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat, del artículo 150 del Reglamento del SEIA.
- PAS 151: Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.
- PAS 153: Para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección, del artículo 153 del Reglamento del SEIA.

Todos los permisos sectoriales mencionados, junto a los antecedentes que acreditan su cumplimiento, se presentan de manera actualizada en la Adenda Complementaria en los Anexos 7-6 Actualización PAS 148, Anexo 7-7 Actualización PAS 149, Anexo 7-8 PAS 150, Anexo 7-9 Actualización PAS 151, y Anexo 7-10 PAS 153.

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-

63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).
- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).
- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).
- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).
- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).
- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 202. Patricio Nicolás Villavicencio

Observación 202.1.

"Mi observación que con el trazado de estas torres afectaría la salud de la población con estudios hechos en Suecia y Alemania serían provocadores de cáncer, el ruido acústico que producen las torres afectaría el diario vivir de la población".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

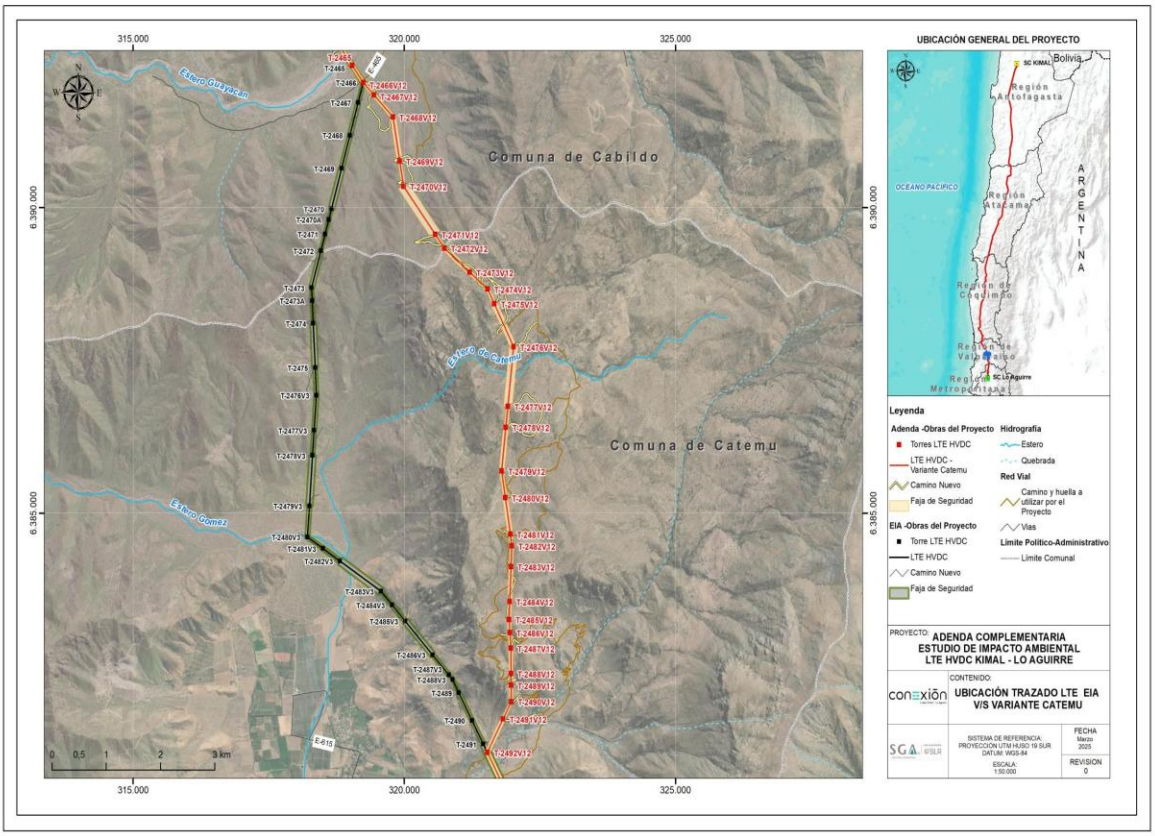
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 *"Descripción de Proyecto"*, numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[19] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

[19] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 203. Magaly Lorena Valero

Observación 203.1.

"Según estudios hechos en Suecia Alemania y Nueva Zelanda, estas torres a largo plazo provocarían cáncer a las personas (es un nexo). Por sus ondas electromagnéticas, por el daño acústico, que también hay estudios que provocan daño".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

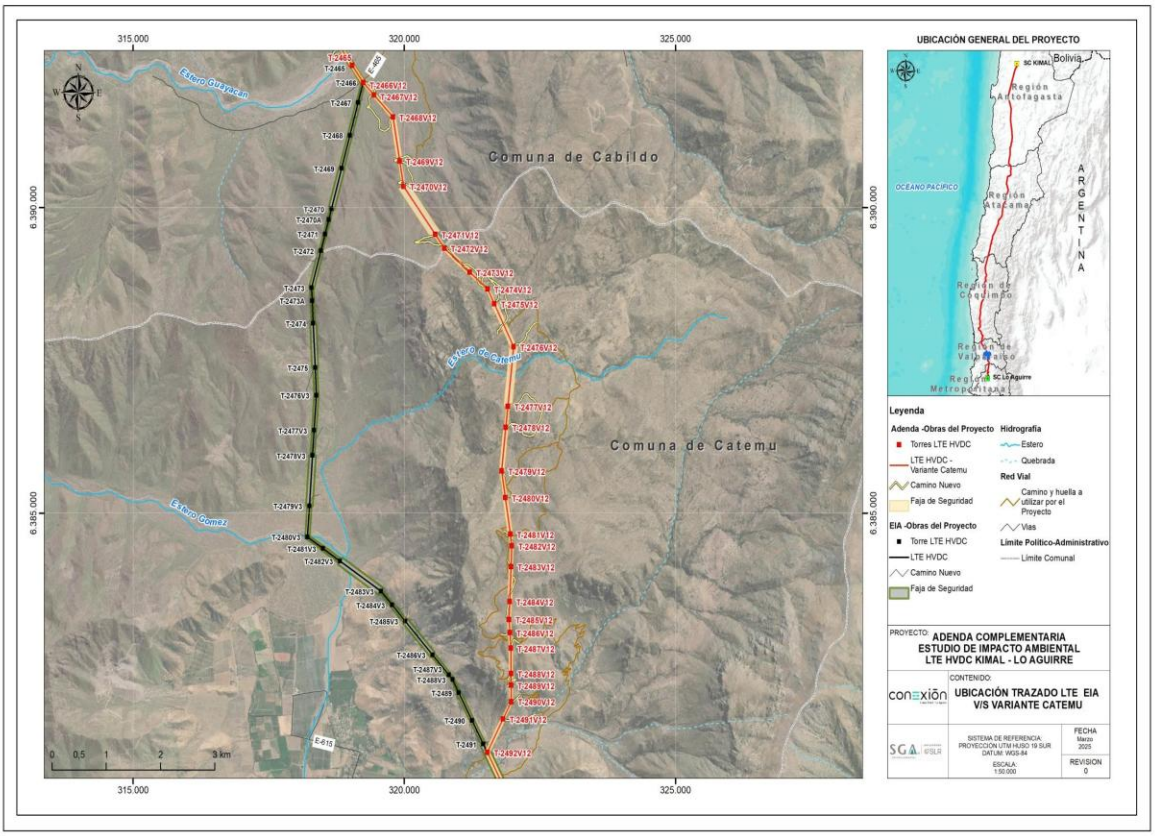
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[20] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

[20] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

Observante 204. Ana María Vilches

Observación 204.1.

"En Junio del 2012 nuestro país se compromete a actualizar las normas de acuerdo de la OCDE aún no han actualizado la ley 20599. Estas normas son muy antiguas y no protegen a los habitantes de ninguna localidad de nuestro país. No protegen, persona, flora, fauna, ecosistema, nada".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Observante 205. Raúl Menares

Observación 205.1.

"Mi observación de este proyecto es cambio de ruta de las torres por encontrarse muy cerca de la población en la cual afectaría en materia de salud, medio ambiente y flora y fauna de nuestra comunidad".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

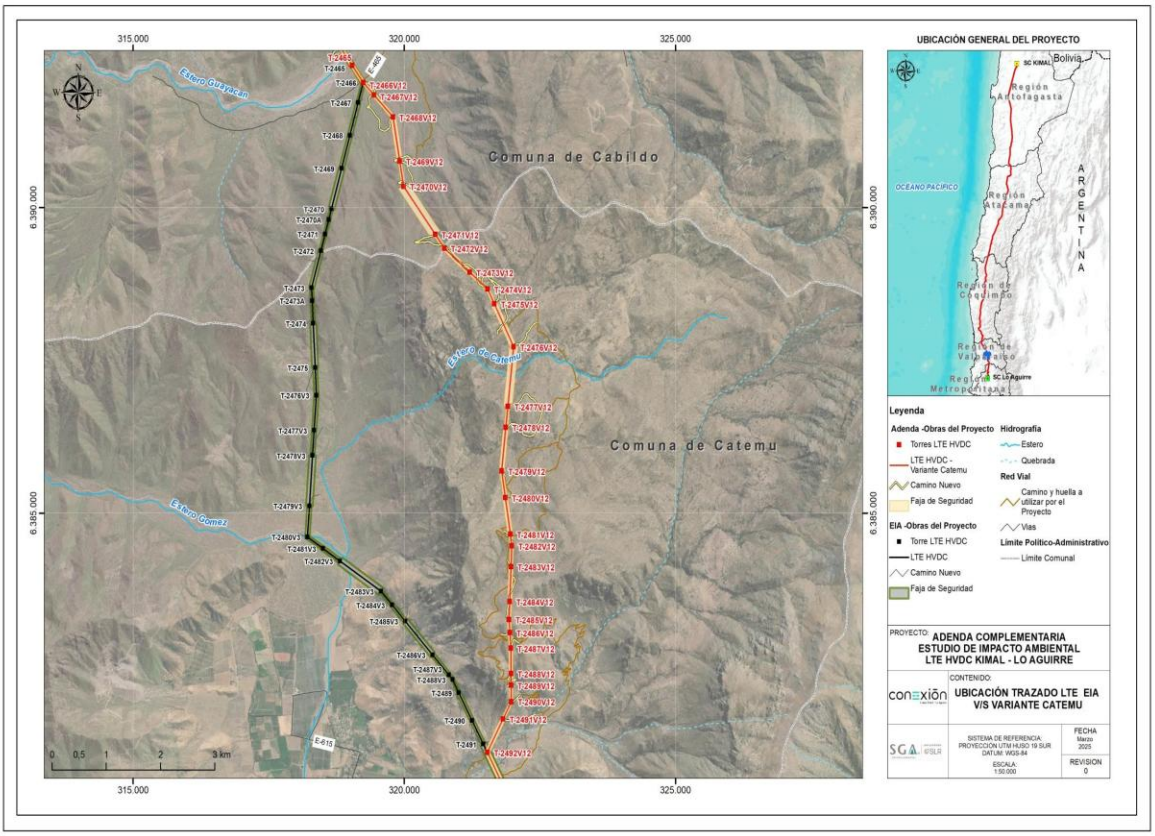
Respecto a la localización del Proyecto y la elección del trazado en la comuna de Catemu, el Titular señala que, tal como se señala en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88, el trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de manera que el diseño responde a un análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado, en las que se conjuga la ingeniería, la consideraciones sobre el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones (asegurando su estabilidad).

Sin embargo, frente a la inquietud manifestada, se debe precisar que para efectos de la Adenda, el Titular presentó la modificación del trazado en tres sectores titulados Variante Huasco (región de Atacama), Variante Elqui (región de Coquimbo) y Variante Catemu (región de Valparaíso) a fin de evitar centros poblados, optimizar el paso del trazado y disminuir la afectación ambiental. El detalle de dichas modificaciones trazado se puede encontrar en el Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes de la Adenda. En el caso del sector consultado, este se inserta en la Variante Catemu.

Esta modificación de la LTE se aplicó a un total de 29 torres que componen todo el alineamiento entre las torres T-2446 y T-2492V3 (del trazado original presentado en el EIA). En su reemplazo se situó el grupo de torres "Variante Catemu" que comenzará en la torre T-2466V12 (comuna Cabildo) hasta la T-2492V12 (comuna Catemu). En Adenda, Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu", se presentó el detalle de la Variante Catemu en la incorporación en el trazado del Proyecto.

Por lo que en la Figura siguiente se puede apreciar la ubicación de la Variante Catemu, en relación con el Proyecto original presentado en el EIA.

Figura. Modificación del trazado, Variante Catemu



Fuente: Anexo 2-22.C "Caracterización Ambiental Variante Catemu, Adenda.

Se aclara al observante que el Proyecto ha evaluado sus impactos en relación al riesgo para la salud de la población, conforme al artículo 5° del Reglamento del SEIA, lo cual se desarrolla a continuación para el sector de El Ñilhue.

1. **Emisiones Atmosféricas:**

Sobre el análisis de las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 µm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm) y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto, no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia). La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Debido a lo anterior, se descarta el riesgo en la salud de las personas producto de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos por el Proyecto.

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de

monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (Línea de Base), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

2. Ruido y Vibraciones:

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011

y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Para la localidad de El Ñilhue, los valores modelados para los cinco (5) receptores de ruido en la fase de construcción y en la fase de operación se muestran en las Tablas a continuación:

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Construcción

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Obra más cercana	Obras caminos [dB(A)]	Obras civiles [dB(A)]	Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]	
					Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)] Diurno	Cumple
R216-1	509	Camino nuevo a construir	38	37	47	Si
R216	417	Frentes de Trabajo	28	40	47	Si
V11	241	Frentes de Trabajo	34	45	46	Si
R216-2	531	Frentes de Trabajo	26	35	47	Si
V12	214	Frentes de Trabajo	38	46	45	Si

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, Tablas 8-8 y 8-9, pp. 131 y 135.

Tabla. Valores modelados Para Ruido en la localidad de El Ñilhue y límites normativos, Fase de Operación

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216-1	472	32	32	47	41	Cumple	Cumple

Nombre	Distancia receptor Obras [m]	Aporte Total [dB(A)] Línea + conversoras + estaciones repetidoras		Límite D:S N° 38/2011 [dB(A)]		Cumplimiento DS. N° 38/2011 - Máximo Buen Tiempo	
		100	110	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R216	386	33	33	47	41	Cumple	Cumple
V11	257	35	35	46	45	Cumple	Cumple
R216-2	561	32	32	47	41	Cumple	Cumple
V12	215	36	36	45	43	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, Tablas 6-6 y 6-7, pp. 88 y 91.

3. Campos Electromagnéticos:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la

proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico. internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica

dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[21] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

[21] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de La Poza se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en la localidad de Ñilhue, comuna de Catemu

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas WGS 84 H19S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Ñilhue	R216	386	320.399	6.378.321	T-2499V3	0	0
Ñilhue	V11	257	320.535	6.378.192	T-2499V3	0,043	0,115
Ñilhue	V12	215	321.039	6.378.052	T-2499V3	0,036	0,162

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos

electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Finalmente, se indica que se ha acompañado con ocasión a la Adenda el documento *Informe Experto Evidencia actualizada de los riesgos para la salud de la población debido a la exposición a los campos electromagnéticos,* presentado en el Anexo 2-4.D, el cual sistematiza la evidencia respecto del riesgo en salud debido a los campos electromagnéticos y el análisis respecto de los posibles efectos en salud en el marco de una futura operación del Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre". Este informe ha sido elaborado para responder las inquietudes de la ciudadanía de manera complementaria al análisis de descarte de impacto significativo del artículo 5 del Reglamento SEIA.

Por tanto, se aclara al observante que no existen otras modificaciones o ajustes al trazado de la LTE que los señalados a inicio de la respuesta a esta observación, y que el Titular ha presentado los antecedentes necesarios para descartar impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, sobre riesgo de la salud de la población.

En relación a la Línea de Base de Animales Silvestres, esta es presentada actualizada en el Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base de Animales Silvestres de la Adenda Complementaria, en la cual se presenta la metodología para el registro de aves, la cual consideró la utilización de puntos de Observación Focal (POF), playback de Aves rapaces nocturnas, tránsito aéreo y el barrido o búsqueda activa de nidos (no aplica a la RM), así como las campañas realizadas en el sector corresponden a las temporadas de verano, otoño,

invierno y primavera de 2024, y verano de 2025, incluyendo campañas de tránsito aéreo para aves y playback de aves rapaces nocturnas. A mayor abundamiento, en el estudio de tránsito aéreo empleó la metodología de muestreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D Estudio Tránsito Aéreo).

En cuanto a los resultados en la región de Valparaíso, fue posible registrar 89 especies de aves, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación siete (7) en Preocupación Menor y cuatro (4) Casi Amenazada).

En cuanto a los impactos ambientales identificados para la clase Aves, durante la fase de operación del Proyecto, se prevé que la línea de transmisión tenga el potencial de impactar a los organismos pertenecientes a la clase Aves, a través de la colisión y la electrocución de individuos al interactuar con los cables y Torres, ambos resultantes de la evaluación como Negativos No Significativos.

Tabla. Impactos Ambientales en la Fase de Operación para Animales Silvestres

Región	Fase del Proyecto	Código del Impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Valparaíso	Operación	O-AS-VA-1	Mortalidad de aves por electrocución	Negativo No Significativo	La intensidad es Baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.
		O-AS-VA-2	Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma	Negativo No Significativo	El impacto es Puntual, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso.

Es importante indicar que, dada la naturaleza eminentemente lineal de las obras permanentes, no se prevé que estas tengan el potencial de actuar como una barrera de fragmentación efectiva para el componente Animales Silvestres, dado que todos los integrantes del ensamble faunístico presentan capacidad de desplazamiento en diferentes grados, y ni la naturaleza de las fundaciones de las torres ni las actividades permitidas en la franja de servidumbre

representan barreras a la dispersión de organismos. A continuación, se hace una breve explicación de cada impacto indicado en la tabla.

- O-AS-VA-1: Mortalidad de aves por electrocución (Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-174, pp. 356).

El impacto por electrocución se manifiesta cuando un ave hace contacto simultáneo con dos componentes energizados de la línea de transmisión, o bien con contacto a tierra con algún elemento de la torre y un componente energizado. Por esta razón, sólo algunas especies poseen la envergadura y la conducta de posarse en los tendidos, haciéndolas susceptibles de sufrir el impacto electrocución. Estas especies corresponden principalmente a miembros de las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, Pelicanidae, Picidae, Tytonidae y Strigidae (González et al. 2014). También debe considerarse a los miembros de la familia Psittacidae como sujetos de riesgo por electrocución (IUCN, 2022).

Las estructuras del Proyecto LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre presentan características particulares en sus torres y sistema de conducción que disminuyen notoriamente el riesgo de electrocución de aves en comparación a otras líneas de transmisión presentes en Chile. Esto porque los conductores (polos) están montados en crucetas de más de 20 m (separación entre polos) y suspendidos en cadenas de aisladores poliméricas de más de 10 m. Esto permite que, aun cuando un ave se pose en la parte baja de la cadena o incluso en los mismos conductores, la probabilidad de electrocución es más baja que en cualquier otra línea de transmisión actualmente presente en Chile. Cabe también destacar que, en operación normal, el retorno metálico no estará energizado por lo que no contribuye al riesgo de electrocución.

- O-AS-VA-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma Ver Adenda Complementaria, Anexo 3-4 Actualización Evaluación de Impactos – Región de Valparaíso, Tabla 1-178, pp. 361)

La interacción física entre un ave en vuelo y una línea de transmisión eléctrica resulta en la remoción de individuos. La colisión de aves es un impacto propio de las líneas de transmisión eléctrica sobre la avifauna, que se sabe ocurre con mayor probabilidad en las líneas de tensión mayor o igual a 110 kV (González et al., 2014).

Una revisión bibliográfica acerca de los efectos reportados de líneas de transmisión sobre la avifauna en Sudamérica concluyó que la evidencia para la cuantificación y caracterización de los impactos colisión y electrocución es aún dispersa, y no permite establecer las tasas de ocurrencia, ni tampoco establecer a cabalidad el conjunto de especies afectadas (Rebolo-Ifrán et al., 2023). Por esta razón, y considerando que el Proyecto posee elementos que representan de riesgo de colisión de aves (i.e. elevada altura de torres y largo promedio de vanos, junto

con reducido diámetro del cable de guardia) la Línea Base de Animales Silvestres del Proyecto incluyó un estudio que caracterizó en detalle el tránsito aéreo de avifauna en el área de influencia del Proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea Base Animales Silvestres, Anexo 2-8.D "Estudio de Tránsito Aéreo"). Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el AI en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y finalmente un índice de sensibilidad de avifauna.

De acuerdo con lo anterior, ambos impactos son calificados como Negativos No Significativos, por lo que el Titular no prevé una modificación del trazado o implementar medidas de mitigación. Sin embargo, el Titular ha propuesto un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), en el Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, O-CAV-AS-VA-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la Línea de Transmisión Eléctrica (Adenda Complementaria Anexo 9 Actualización CAV, Tabla 9-27, pp. 115), que tiene como objetivo reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". Para ello se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), de acuerdo con los resultados del Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D, Adenda Complementaria).

En relación con el componente Plantas, respecto de los potenciales impactos identificados por el Titular en la evaluación de impactos, es posible señalar que esta se realiza para cada una de las regiones por las que atraviesa el Proyecto. A continuación, se presenta una tabla que detalla todos los impactos identificados para la componente Plantas en la región de Valparaíso, junto con la fase del Proyecto en la cual se presenta y su significancia:

Tabla. Impactos Ambientales para la componente Plantas

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
Valparaíso	Construcción	C-FV-VA-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.
		C-FV-VA-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental como especies en alguna categoría de conservación (en grado de no amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de mayor abundancia (menos singularidad), a su vez, las formaciones contenidas en este impacto no se encuentran insertas en una matriz de pisos vegetacionales que contengan una categoría de amenaza en su conservación, según los criterios expresados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile (MMA,2015), por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y creación de nuevos fragmentos)	Negativo No significativo	La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 1,52 ha, lo que corresponde al 0,01% del Área de influencia de la Región Coquimbo (23.211,27 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual. Además, una vez que se realicen las actividades generadoras de impacto, los efectos perjudiciales proyectados serán verificados en el Corto Plazo.
		C-FV-VA-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una

Región	Fase del Proyecto	Código del impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de Significancia
					criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
		C-FV-VA-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singulares, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada.
		C-FV-VA-6	Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica	Negativo No significativo	La pérdida de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 8,55 ha, lo que representa el 0,04% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (22.011,13 ha). De igual forma las 8,55 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,04% del total AI regional (22.939,24 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Puntual.
		C-FV-VA-7	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto - Coquimbo.

En relación con la Tabla anterior se aclara que para la componente Plantas se identifican dos (2) impactos de carácter significativo, los cuales se presentan en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Para dichos sectores del Proyecto donde se presentan impactos significativos, se propondrán medidas de mitigación, reparación y/o compensación según corresponda y adicionalmente, se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la

corta y/o intervención de vegetación y flora. La evaluación de impactos de Plantas se presenta actualizada en el Anexo 3 Actualización Evaluación de Impacto de la Adenda Complementaria.

A mayor abundamiento, a continuación, se presenta el Plan de Medidas propuesto para la componente Plantas:

Tabla. Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación para la componente Plantas

Componente	Impacto	Fase	Región	Tipo de Medida	Código	Nombre medida
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Construcción	Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
			Valparaíso	Mitigación	MM-C-FV-VA-2	Prospección de especies de geófitas singulares durante la fase de construcción posterior a eventos de precipitación excepcional
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Construcción	Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas
			Valparaíso	Compensación	MC-C-FV-VA-3	Revegetación de áreas degradadas
			Valparaíso	Reparación	MR-C-FV-VA-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

Fuente: Anexo 8 Actualización Plan de Contingencia y Emergencia.

La información presentada precedentemente se detalla en profundidad en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En dicho documento se incorporan los cambios asociados a la actualización de los documentos de Líneas de Base

de Plantas, Evaluación de Impactos y Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación. Dicho plan corresponde al marco de referencia de los distintos aspectos técnicos que componen las actividades asociadas a las medidas a ejecutar por parte del Proyecto, que incluyen aspectos de tipo preventivo y medidas de mitigación y compensación estipuladas en la Adenda del Proyecto.

Los objetivos que se desarrollan en este Plan son los siguientes:

- Definir las especies objetivo del Plan de Manejo Biológico, componente Plantas.
- Presentar las metodologías apropiadas para el rescate, relocalización de especies cactáceas.
- Identificar las metodologías y proceso de propagación para las especies objetivo.
- Señalar y describir los aspectos técnicos para la ejecución de plantaciones objeto de revegetación y enriquecimiento, en el marco de la compensación y reparación de los impactos sobre formaciones de bosque nativo de preservación y formaciones xerofíticas singulares.
- Identificar áreas para las labores de relocalización y plantación.

El Plan fue presentado en el Anexo 7-2 del Estudio de Impacto Ambiental y se presenta actualizado en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria. En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el Proyecto requiere el Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Por otro lado, en relación con la corta de las especies mencionadas, para el proyecto se han elaborado y presentado los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) exigidos por la normativa para solicitar permiso de corta de vegetación, indicados a continuación:

- PAS 148: Permiso para corta o explotación de bosque nativo, necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 148 del Reglamento del SEIA.
- PAS 149: Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Necesario para la ejecución del cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del RSEIA con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1, del artículo 149 del Reglamento del SEIA.

- PAS 150: Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que forma parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat, del artículo 150 del Reglamento del SEIA.
- PAS 151: Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA.
- PAS 153: Para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección, del artículo 153 del Reglamento del SEIA.

Todos los permisos sectoriales mencionados, junto a los antecedentes que acreditan su cumplimiento, se presentan de manera actualizada en la Adenda Complementaria en los Anexos 7-6 Actualización PAS 148, Anexo 7-7 Actualización PAS 149, Anexo 7-8 PAS 150, Anexo 7-9 Actualización PAS 151, y Anexo 7-10 PAS 153.

En ese contexto, con relación a las actividades identificadas en el área de influencia de Medio Humano, es relevante destacar que un proyecto de transmisión no constituye una limitante para el desarrollo de actividades ganaderas y subproductos asociados que puedan generar dichos animales, toda vez que la actividad es compatible con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), pudiendo los animales transitar próximo o debajo de la LTE.

Ahora bien, de todos modos, para evitar interferencias entre los frentes de trabajo y las actividades de construcción del Proyecto con los animales de crianceros del área de influencia, se considera la implementación de un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo (C-CAV-MH-CO-3, Adenda Complementaria, Anexo 0 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp. 223), el cual utilizará mallas u otro tipo de barreras móviles que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado. Lo anterior será aplicado para la Región de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, en donde se encuentra identificado la actividad ganadera. El detalle de este CAV se puede revisar en Adenda Complementaria, Anexo 09 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tablas: 9-59, 9-63, 9-64, 9-68, 9-71, 9-84, correspondientes a los siguientes CAV:

- C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-59, pp. 223).

- C-CAV-MH-VA-4: Programa de mejoramiento de estructura de corrales (Tabla 9-63, pp. 233).

- C-CAV-MH-RM-1: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajo. (Tabla 9-64, pp. 235).

- C-GHPPI-AT-2: Programa de fortalecimiento de la cultura y el patrimonio cultural tangible e intangible (Tabla 9-68, pp. 249).

- C-GHPPI-AT-5: Programa integral de puesta en valor del patrimonio cultural asociado a la práctica criancera (Tabla 9-71, pp. 255).

- C-GHPPI-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos (Tabla 9-84, pp. 272).

Observante 206. Elvira Peña Cruz

Observación 206.1.

"Propuestas de caminos hacia torres T2214 – T2215:

Como familia Peña - Cruz, mantenemos la preocupación, debido a que, según el Estudio de Impacto Ambiental, se describe el uso de un camino existente y la realización de un camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre. Obras las cuales afectan directamente a nuestra familia debido a que existe una vivienda en el lugar donde nosotros vivimos, modificando nuestro libre tránsito al acceso, afectando la calidad de vida y costumbres que mantenemos, además de la destrucción por corta y/o descepado de siembras y especies arbóreas ornamentales y frutales.

Como familia Peña - Cruz, somos propietarios de 20 hectáreas en el sector, las cuales están con el Título de Dominio vigente, por lo anterior se requiere por nuestra parte que existan conversaciones con nosotros como dueños para la habilitación de caminos por nuestra propiedad".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. Se aclara al observante que el Titular acoge lo solicitado y modificó el camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de transmisión, específicamente, entre las torres T-2214 y T-2215. Los equipos de ingeniería del Proyecto revisaron en terreno la factibilidad de construcción de algunos tramos del camino, que permitirán la llegada a las torres usando el acceso propuesto por la familia Peña-Cruz.

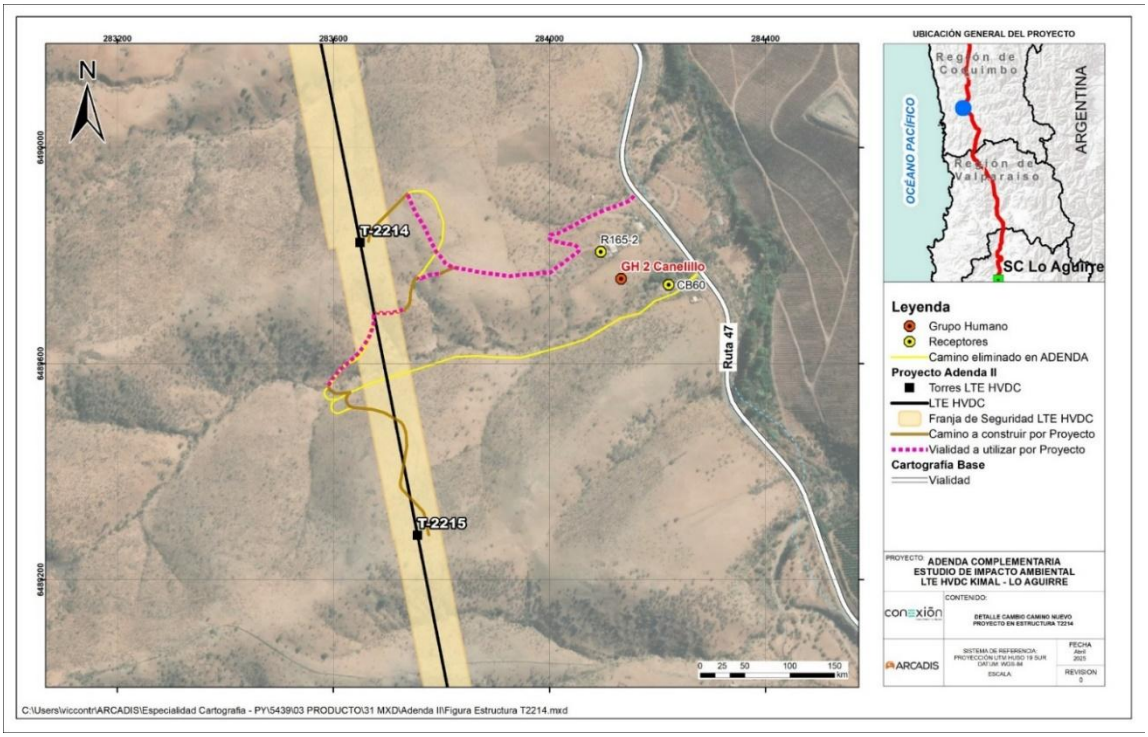
Cabe destacar, que el Titular cumplirá toda la normativa que se requiera para las autorizaciones de acceso a Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Con la nueva opción de acceso, utilizando el camino ya existente para tener una menor intervención en el predio, y que se alinea con lo propuesto por el observante solo se construirán 617 metros de camino nuevo, aprovechando un sendero preexistente que requiere habilitación. Acogiendo lo planteado en la pregunta, y para mayor claridad se incluye la

representación cartográfica donde se muestra el nuevo camino a construir, a continuación, la figura con lo expuesto.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Figura. Caminos de acceso a torres T-2214 y T-2215



Fuente: Elaboración propia a partir de *Layout* del Proyecto en Adenda Complementaria.

Observación 206.2.

"Actualmente nos preocupa el futuro energético del país y debido a eso estamos dispuestos a establecer negociaciones directamente con el mandante y/o la empresa que se adjudicó la licitación de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con lo señalado por la observante, el Titular aclara que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre fue mandatado por el Estado de Chile, en el marco de la política energética nacional, y ha sido declarado estratégico por el Gobierno por su contribución al proceso de descarbonización del país. En virtud de lo anterior, el Proyecto fue licitado públicamente y adjudicado mediante el Decreto Supremo N°1/2022, de fecha 7 de enero de 2022, cuya toma de razón fue realizada por la Contraloría General de la República el 26 de abril de 2022.

La adjudicación recayó en el consorcio conformado por ISA Inversiones Chile SpA, Transelec Holdings Rentas Limitada y Chile HVDC Transmission SpA, agrupados bajo la empresa Conexión Energía, responsable de la ejecución del Proyecto. Cualquier instancia de coordinación o diálogo deberá canalizarse a través de los mecanismos institucionales establecidos por el Estado y las entidades responsables del desarrollo del Proyecto

Observación 206.3.

"De acuerdo con el DFL N° 4/20.018 de 2007 del Ministerio de Economía, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982, Ley general de servicios eléctricos, en materia de energía eléctrica, en los artículos 48 y siguientes se regulan las servidumbres que se constituyen con ocasión de concesiones o del nte proyecto de ejecución de obra, indicando en el artículo 51, que las servidumbres que se constituyen, permiten al titular tender líneas aéreas o subterráneas a través de propiedades ajenas; para ocupar los terrenos necesarios para el transporte de la energía eléctrica; para ocupar y cerrar los terrenos necesarios para las subestaciones eléctricas, incluyendo las habitaciones para el personal de vigilancia;

Por su parte, el artículo 53 dispone que "Cuando existan líneas eléctricas en una heredad, el propietario de ésta podrá exigir que se aprovechen las existentes cuando desee constituirse una nueva servidumbre sobre su propiedad. La superintendencia, oídos los interesados, resolverá si el nuevo concesionario debe aceptar esta obligación, la cual será cumplida en las condiciones que establece el artículo 52".

Luego el artículo 54 indica que "Los edificios no quedan sujetos a las servidumbres de obras hidroeléctricas ni de líneas de transporte y distribución de energía eléctrica. Los corrales, huertos, parques, jardines o patios que dependan de edificios, quedan sujetos sólo a la servidumbre de ser cruzados por líneas aéreas de distribución de energía eléctrica de baja

tensión, pero están exentos de las demás servidumbres que establece la presente ley. El trazado de estas líneas deberá proyectarse en forma que no perjudique la estética de jardines, parques, huertos o patios del predio".

Continua el DFL en los artículos 55 y 56, estableciendo que las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica al atravesar los ríos, canales, líneas férreas, puentes, acueductos, cruzar calles, caminos y otras líneas eléctricas, siempre y cuando se garanticen la seguridad de las personas y sus propiedades. Además, de que el dueño del predio sirviente estará obligado a permitir la entrada de los inspectores y trabajadores debidamente identificados para efectuar trabajos de reparación; así como también el ingreso de los materiales necesarios para esos trabajos.

Luego, el artículo 57° establece que "El dueño del predio sirviente no podrá hacer plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza que perturben el libre ejercicio de las servidumbres establecidas por esta ley, sin perjuicio de lo establecido en el inciso 3° del artículo 54°. Si infringiere esta disposición o sus plantaciones o arboledas crecieren de modo que perturbaren dicho ejercicio, el titular de la servidumbre podrá subsanar la infracción a costa del dueño del suelo".

Finalmente, el Artículo 58° dispone que "Si no existieren caminos adecuados para la unión del camino público o vecinal más próximo con el sitio ocupado por las obras, el concesionario tendrá derecho a las servidumbres de tránsito por los predios que sea necesario ocupar para establecer el camino de acceso".

Ahora bien, se ha tenido a la vista el Decreto Exento N° 163 de 2020 del Ministerio de Energía, en el cual se decidió por el Ministerio excluir del proceso de obras nuevas del sistema de transmisión del proyecto Kimal - Lo Aguirre, el denominado "Estudio de Franjas". En el mismo Decreto, se razona que dicho estudio tiene por finalidad determinar las alternativas de franjas de terrenos dentro de las cuales deberán emplazarse los trazados de aquellas obras nuevas de los sistemas de transmisión cuyas características hace necesaria la determinación de una franja preliminar. Por otra parte, también considera que de acuerdo al Informe de Complejidad, se recomendó que el proyecto si desarrollara el estudio, por cuanto presentaba "un alto grado de complejidad socioambiental, debido principalmente a la alta presencia de asentamientos urbanos y rurales, lo que podrá generar problemáticas sociales en el desarrollo del proyecto, y además, la obra presentaba una alta complejidad técnica, en función de su longitud, nivel de tensión y sistema de transmisión al que pertenece".

Sin perjuicio de lo anterior, los siguientes considerandos del referido Decreto, realizan en síntesis un análisis técnico económico de lo que representaría el retraso de puesta en servicio de la nueva línea de transmisión, en un contexto de aumento de las fuentes generadoras de energía renovable no convencionales, en contraste a la disminución de otras fuentes de

energía, sin que se pueda contar con una alternativa para la mejor transmisión de dicha energía por el sistema; así como los perjuicios que originaría.

En otras palabras, se prescindió de un instrumento vital para determinar la mejor alternativa del trazado, con el solo interés de acelerar el proceso de puesta en servicio del proyecto, lo que trajo como consecuencia una gran cantidad de observaciones a nivel país producto de las afectaciones del trazado como se había previsto por el informe de complejidad, y en el caso particular con un impacto significativo y grave, al extenderse sobre terrenos particulares que actualmente se encuentran ocupados con viviendas y corrales, lo que implica restricciones al desarrollo de las actividades como lo es la prohibición de realizar plantaciones, así como tolerar el ingreso de personas, vehículos y materiales, tanto para la etapa de construcción como para mantenimiento posterior junto a las viviendas.

En este contexto, el ordenamiento jurídico considera que en virtud de lo dispuesto en el artículo 97 de la Ley General de Servicios Eléctricos, que el adjudicatario de los derechos de ejecución y explotación del proyecto de obra nueva debe someter el proyecto, al sistema de evaluación de impacto ambiental conforme lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, determinando el trazado sobre la base de la franja preliminar fijada mediante el decreto establecido en el artículo 94°, por consecuencia una vez se obtenga la RCA, el Ministerio de Energia dictará un decreto exento que determinará el trazado definitivo y la franja de seguridad asociada al trazado, constituyendo por el solo ministerio de la ley, servidumbre eléctrica sobre la referida franja".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Atendiendo a la observación planteada, se detalla que en la Adenda se indicó que el desarrollo de un estudio de franja previo al proceso de licitación de la obra es una obligación mandatada por la normativa vigente. En particular, el Decreto Exento N° 231 de 2019, en su artículo segundo, relativo a la obra Nueva Línea HVDC Kimal–Lo Aguirre, establece que: "*La licitación de esta obra quedará condicionada a que, una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el Artículo* N° *94 de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (...)".* Dicho informe técnico debe ser elaborado por la

Comisión Nacional de Energía (CNE), organismo técnico competente encargado de verificar el cumplimiento de estas condiciones.

Sin embargo, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N° 163 de 2020, revocó parcialmente el decreto mencionado y relevó al mencionado Proyecto de cumplir con el requisito de desarrollar el estudio de franjas. Esta decisión se fundamentó en diversos antecedentes, particularmente en la necesidad de evitar retrasos en la puesta en servicio del Proyecto, los cuales podrían provocar escenarios complejos para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Según los análisis realizados, la realización del estudio de franja podría retrasar la entrada en operación de la obra hasta mayo de 2032, con posibilidades de extenderse aún más debido a otros procesos regulados por la Ley General de Servicios Eléctricos.

Por su parte, la CNE respaldó esta decisión argumentando que existen elementos de juicio sustentados en evidencia respecto al desarrollo acelerado de proyectos de generación con fuentes de energía renovable en los últimos años. Este crecimiento permitiría adelantar el desarrollo de proyectos de generación en las zonas norte y centro del país, siempre y cuando se implementen proyectos de transmisión que reduzcan las congestiones y fortalezcan el SEN. En este contexto, se destacó que la entrada anticipada en operación de una obra de tecnología HVDC, como Kimal–Lo Aguirre, podría generar beneficios sistémicos significativos, incluyendo una reducción en los costos de operación del sistema eléctrico y un fortalecimiento de la seguridad energética nacional. Este análisis se realizó bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de Transmisión de 2019, particularmente sobre la base de los antecedentes detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró información proporcionada por el Ministerio de Energía, especialmente en relación con el proceso de descarbonización.

A pesar de la revocación del estudio de franja instruida por el Ministerio de Energía, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas para el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional, la empresa Conexión Kimal–Lo Aguirre decidió, de manera voluntaria, incorporar las orientaciones metodológicas claves contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (2018). Asimismo, en cumplimiento de los estándares del Acuerdo de Escazú, la empresa ha realizado esfuerzos significativos para implementar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios afectados, promoviendo el diálogo y la participación activa.

Adicionalmente, como parte de la respuesta entregada en el Tomo I “Descripción de Proyecto”, de la Adenda, específicamente en la observación N° 37 página 89, se detalló que Conexión Energía S.A. se encuentra actualmente en una fase de negociación con los propietarios de los terrenos superficiales que serán utilizados para acceder y realizar el

mantenimiento de las torres. La mayor parte de estos terrenos serán constituidos como servidumbres eléctricas, garantizando el cumplimiento de los derechos de los propietarios y las necesidades técnicas del Proyecto, materias que, en atención a su regulación especial, quedan fuera de la evaluación ambiental.

Respecto al sometimiento del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en el Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable", Sección 10.2, pág. 2 a 6, del Estudio de Impacto Ambiental se menciona que el titular del Proyecto garantizará el cumplimiento de todas las normas aplicables del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), especialmente lo dispuesto en el Artículo N° 3, mediante la presentación del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la entrega de todos los requisitos y antecedentes establecidos en el Artículo N°18 del reglamento. Esto se fundamenta en que el Proyecto considera líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y subestaciones de transmisión eléctrica, lo que lo obliga a someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA") conforme a los literales b.1 y b.2 del Artículo N° 3. Además, el Proyecto cumple con las disposiciones de la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA (RSEIA), mediante el ingreso del Proyecto a través de un Estudio de Impacto Ambiental, vía de ingreso al SEIA más exigente que contempla el ordenamiento, considerando los efectos, características o circunstancias descritas en el Artículo N° 11 de la Ley N° 19.300 y los artículos N° 5 al N° 10 del RSEIA e incluyendo a la fecha dos periodos de participación ciudadana, permitiendo a los observantes conocer los alcances del Proyecto y formular observaciones. Finalmente, se identifican los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) requeridos para el Proyecto, entregando los antecedentes correspondientes para cada uno de ellos.

Observación 206.4.

"Finalmente, y con lo expuesto en forma precedente, se tiene la convicción que la línea de base, al no considerar un estudio de franja preliminar, no ha permitido que se determinen los impactos significativos sobre el asentamiento, en los distintos elementos que se deben considerar, especialmente el medio humano, así como los elementos del uso del territorio, los atractivos naturales o culturales, las áreas protegidas, el paisaje, etc".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. A modo de antecedente para la presente observación, el Titular aclara que en cuanto a desarrollar un estudio de franja, previo al proceso de licitación de la obra, es efectivo que la normativa vigente así lo mandata.

En efecto, específicamente el Decreto Exento N°231 de 2019, en su artículo segundo, en lo relativo a la obra NUEVA LÍNEA HVDC KIMAL – LO AGUIRRE, literal e) Licitación, precisa la decisión del Ministerio de Energía en cuanto a que: "La licitación de esta obra quedará condicionada a que una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el artículo 94° de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (…)".

Cabe señalar que dicho informe técnico deberá ser elaborado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), órgano técnico competente para verificar tales condiciones. Posteriormente, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N°163 de 2020, específicamente en su artículo primero, estableció la revocación parcial del Decreto singularizado precedentemente, relevando del estudio de franja a la obra en cuestión atendiendo diversos antecedentes y consideraciones -que en lo principal- fundamentaban que el estudio de franjas generaría un retraso en la puesta en servicio del proyecto, lo cual conllevaba a complejos escenarios para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

A mayor abundamiento, la principal entidad encargada de elaborar las políticas y normativas relativas al desarrollo energético del país resolvió, en consideración a los distintos escenarios y antecedentes, que de realizarse el estudio de franja se podría desencadenar un retraso en la entrada de la fase de operación para mayo del año 2032, pudiendo incluso variar por diversos retrasos adicionales que pudieran acontecer conforme a otros procesos establecidos en la LGSE. Por su parte, la CNE afirmó que existen elementos de juicio respaldados en la evidencia respecto del desarrollo de proyectos de generación con fuentes de energía renovable de los últimos años, los cuales permiten suponer un adelanto en el desarrollo de proyectos de generación en la zona norte y centro del país, en la medida que existan proyectos de transmisión que liberen congestiones y robustezcan al SEN.

Es en dicho sentido que la proyección de la entrada en operación de forma anticipada de una obra en tecnología HVDC como el Proyecto Kimal - Lo Aguirre, produce un anticipo en la reducción de los costos de operación del sistema eléctrico, entre otros beneficios sistémicos que fortalecen la condición energética nacional.

Finalmente, la CNE efectuó su análisis bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de la Transmisión del año 2019, específicamente sobre la base de

los contenidos detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró los antecedentes proporcionados por el Ministerio de Energía, particularmente lo relativo al proceso de descarbonización. En este sentido, es importante señalar que estos antecedentes no incorporan los adelantos en la fecha de retiro de las centrales Bocamina (unidades 1 y 2) ni de la Central Térmica Tarapacá, adelantos que fueron informados con posterioridad a la construcción de los escenarios de generación utilizados en el desarrollo del Plan 2019.

Sin perjuicio de los antecedentes de la revocación instruida por el Ministerio de Energía en cuanto a desarrollar un estudio de franja sobre la obra Kimal – Lo Aguirre, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas por el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional para la adjudicación de la obra, CONEXION Kimal - Lo Aguirre S.A. estableció internamente que, para el diseño y desarrollo del Proyecto, se internalizará voluntariamente la aplicación de las orientaciones metodológicas claves, las cuales están contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía. Guía para la elaboración de los estudios de franjas preliminares, 2018).

Sin perjuicio de lo anterior y considerando que lo señalado anteriormente se encuentra al margen de la evaluación ambiental, cabe indicar que de acuerdo a los estándares de aplicación del Acuerdo de Escazú, el Titular ha desarrollado importantes esfuerzos por realizar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios.

En relación con lo indicado por la observante en cuanto a la evaluación de los impactos significativos y Línea de Base del componente Medio Humano, entre otros componentes ambientales, cabe aclarar que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) contempla en su Capítulo 3 Línea de Base, la caracterización en detalle de los diferentes componentes ambientales que se encuentran en el área de influencia del Proyecto.

Más específicamente, la Línea de Base del Medio Humano (LBMH) relacionada con la localidad de la observante, se encuentra en el Anexo 3-24 C Medio Humano Coquimbo del EIA, ítem 5.11.7 Localidad de Canelillo, pp.1048 en adelante. También, en el ítem, 5.11.7.6 Grupos Humanos con mayor interacción con obras y actividades del Proyecto, pp.1069 en adelante.

La información de LBMH es clave para identificar y evaluar los potenciales impactos del Proyecto en este asentamiento, ya que es ésta, la que, cruzada con los factores generadores de impacto (obras, partes y acciones del Proyecto) permiten predecir la ocurrencia de efectos en los sistemas de vida y costumbres en los grupos humanos. Para el caso del asentamiento de Canelillo, los factores generadores de impacto son: i) Construcción de la línea de

transmisión (LTE), ii) Construcción de caminos, iii) Emisiones de Ruido y Vibraciones, iv) Transporte de insumo, materiales y personal.

En particular, en el sector de Canelillo Bajo se proyectan un total de 12 torres de alta tensión, el uso de la ruta 47 y de huellas existentes, que permitirán el acceso a los lugares en que se considera el emplazamiento de las torres. Asimismo, se contempla la construcción de caminos nuevos para el acceso a determinados lugares del trazado proyectado (Anexo 2.C Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano de la Adenda, Tabla 2-3, pp. 40).

Dado que, a partir de fuentes secundarias y primarias de la LBMH se pudo determinar la presencia de actividad ganadera en el territorio, especialmente de libre pastoreo desarrollada por el grupo humano 2 de Canelillo, y el análisis del emplazamiento de las obras y acciones del Proyecto en el territorio, es que en el Capítulo 4 Evaluación de Impactos y Predicción de Impactos Ambientales, del Estudio de Impacto Ambiental, particularmente en el Anexo 4-03 Evaluación de Impacto Coquimbo, pp.493, y su Actualización en la Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Evaluación de Impacto Coquimbo, se identificó y **evaluó el impacto C-MH-CO-1.22 "Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo", durante la etapa de construcción del proyecto.** Este impacto, según la aplicación de la Metodología de evaluación de impactos (atributos y criterios de significancia, detallados en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria), se establece como Negativo No Significativo (MIA = -228).

Lo anterior, toda vez que, por el tipo de Proyecto se permite la continuidad de las actividades caracterizadas, asociado a la alteración derivada de la constructibilidad del mismo, los recursos naturales del área intervenida no se verán afectados de manera significativa, descartándose una disminución en los ingresos económicos y/o el impedimento en la continuidad de las actividades que realizan los grupos humanos de la localidad Canelillo (Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo,).

Tomando en consideración los antecedentes señalados anteriormente, y la aplicación de la metodología para la calificación del impacto C-MH-CO-1.22, la Tabla a continuación presenta los resultados:

Tabla. Calificación del impacto C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce Cierto o seguro, debido a que las prácticas ganaderas, particularmente aquellas de libre pastoreo, tendrán una alta probabilidad de interactuar con los frentes de trabajo durante la fase de construcción del Proyecto (construcción de 12 torres, con 10 caminos de acceso a construir), a partir de la distancia (vivienda del GH 2 se encuentra contiguo a nuevo camino) y naturaleza de estas actividades de los grupos humanos (ganadería tipo extensiva, con desplazamientos diarios).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como Alta, debido a que existen usos ganaderos permanentes y corresponde a la principal actividad productiva y tradicional presente en este territorio.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es Perjudicial dado que las obras y acciones del proyecto, afectan negativamente, aunque de manera temporal, las actividades ganaderas (como consecuencia de la interferencia en el libre pastoreo) del grupo humano 2 de la localidad Canelillo.
Intensidad	2	La intensidad se considera Media, ya que la interferencia en el libre pastoreo será parcial, en zonas acotadas a los frentes de trabajo
Extensión	2	Las acciones del proyecto tendrán un efecto Parcial sobre el AI en relación con la disponibilidad de los recursos naturales, ya que la superficie afecta se estima entre 10 y 100 ha.
Momento	4	El efecto se manifiesta en el momento Inmediato dado que la interferencia en el libre pastoreo ocurre en cuanto comienza la construcción de las obras y las actividades del proyecto.
Duración	2	La interferencia en el libre pastoreo se considera de duración Temporal, ya que se limitaría a las obras de la fase de construcción, las cuales duraran un máximo de 28 semanas, considerando los intersticios temporales que el desarrollo del método constructivo contempla.
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de Corto Plazo,ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como Simple, en cuanto el proyecto no implicará efectos acumulativos o sinérgicos respecto a la interferencia en el libre pastoreo de forma continuada durante la fase de construcción.
Efecto	4	Las obras y actividades en la construcción del proyecto (torres y caminos) tendrán un efectoDirecto sobre el libre pastoreo y, en consecuencia, sobre la actividad ganadera.
Periodicidad	3	Se considera Periódico, ya que el impacto durante la fase de Construcción se manifestará por intervalos de 1 mes entre instalaciones de obras civiles, montaje de estructuras y actividades de tendido, en un periodo de 28 semanas.
MIA	**-228**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo, Tabl 1-184, pp.147.

Dada la existencia de este impacto no significativo, en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios, el Titular presentó el CAV C-

"CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos", cuyo objetivo es utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado (Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios)

Tabla. Calificación del impacto C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
Impacto ambiental asociado	C-MH-CO-1.1: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio localidad Quebrada Pelícano. C-MH-CO-1.2: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Los Morros. C-MH-CO-1.3: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Grande. C-MH-CO-1.4: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Olla de Caldera. C-MH-CO-1.5: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada las Cañas. C-MH-CO-1.6: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad El Molle. C-MH-CO-1.7: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Estancia El Arrayán. C-MH-CO-1.8: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Corral Quemado. C-MH-CO-1.9: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Huampulla. C-MH-CO-1.10: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme. C-MH-CO-1.11: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Seca sur. C-MH-CO-1.12: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Guallillinga. C-MH-CO-1.13: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Altar. C-MH-CO-1.14: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero. C-MH-CO-1.15: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Manquehua. C-MH-CO-1.16: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia. C-MH-CO-1.17: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Peñablanca. C-MH-CO-1.18: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Canela Alta.

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos</th></tr>
<tr><td></td><td>C-MH-CO-1.19: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quelón.
C-MH-CO-1.20: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quillaicillo.
C-MH-CO-1.21: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz.
C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo.
C-MH-CO-1.23: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Las Cañas.
C-MH-CO-1.24: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Socavón.
C-MH-CO-1.25: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Limáhuida.
C-MH-CO-1.26: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Caimanes.
C-MH-CO-1.27: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de El Naranjo.</td></tr>
<tr><td>Fase Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación</td><td>Objetivo:
Utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado.
Descripción:
El Compromiso considera realizar la instalación de cercos móviles (barreras perimetrales de seguridad para excavaciones u otro que cumpla con el objetivo planteado), que se irán moviendo acorde avanzan las obras lineales del Proyecto. Se considera la instalación de mallas u otro tipo de barreras, para ganados en las obras y trabajos que se realicen en la fase de construcción, para evitar ingreso de animales a los trabajos y caída en excavaciones.
Esto será notificado a los grupos humanos, considerando la ubicación y período de vigencia de cercos móviles.
<table>
<tr><th>Región</th><th>Comuna</th><th>Localidad</th><th>Torres LTE HVDC (EIA)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R. Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>Quebrada El Pelícano</td><td>T-1616 a T-1644</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Los Morros</td><td>T-1645 a T-1668 y T-1675 a T-1683</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Quebrada Grande</td><td>T-1684 a T-1709</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Olla de Caldera (GH 1,2 y 3)</td><td>T-1669 a T-1674 y T-1710 a 1768</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos				
		Vicuña	Estancia El Arrayán (GH 1,2 y 3)	T-1813 a T-1815y T-1823 a T-1856
		Andacollo	Corral Quemado	T-1857 a T-1892
		Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla	T-1903 a T-1917
		Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Blas Bulrreme	T-1917A a -T-1928
		Ovalle	Quebrada Seca sur	T-1930 a T-1953
		Ovalle	Guallillinga	T-1962 a T-1984
		Punitaqui	Comunidad Agrícola Histórica El Altar	T-1985 a T-1997
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero	T-1998 a T-2001 y T-2005
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua	T-2006 a T-2042
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia	T-2043 a T-2072
		Combarbalá	Peñablanca	T-2073 a T-2081
		Canela	Comunidad Agrícola Canela Alta	T-2082 a T-2122
		Canela	Quelón	T-2123V13 a T-2144
		Illapel	Quillaicillo	T-2145 a T-2174
		Illapel	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz	T-2180 a T-2193V3
		Illapel	Canelillo	T-2212 a T-2223
		Illapel	Las Cañas	T-2224 a T-2244
		Illapel	Limáhuida	T-2263 a T-2271
		Los Vilos	Caimanes	T-2272 a T-2289
		Los Vilos	El Naranjo	T-2308 a T-2321
	*Coordenadas de Torre especifica se encuentra en Anexo 1-3 de Adenda Justificación: La proximidad de las actividades constructivas, asociada con la remoción de suelos y excavaciones, podría alterar temporalmente el libre tránsito del ganado, considerando que. estas rutas son esenciales para esta actividad productiva y que no solo sustenta la economía local a través de la criancería. La ganadería caprina es una actividad económica que se realizan las localidades identificadas, presente a lo largo del trazado del Proyecto en las comunas de La Higuera, Vicuña, Andacollo, Río Hurtado, Ovalle, Punitaqui, Combarbalá, Canela, Illapel y Los Vilos, siendo el riesgo de caídas de los			

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
	animales a las excavaciones una preocupación de los grupos humanos identificados en los talleres de relacionamiento comunitario.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Ubicación de torre identificada para cada una de las localidades. Forma: Instalación de cercos móviles en sector de excavaciones. Oportunidad: Obras civiles y actividad de excavación en Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento	Notificación informativa de inicio instalación de cercos móviles Notificación informativa de término y desinstalación de cercos móviles (mediante vía correo, mensajería de texto u otros medios) Fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles.
Forma de control y seguimiento	En caso de ejecución de actividades constructivas en los sectores mencionados, se emitirá informe en el período semestral correspondiente, acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los respectivos GH y/o JJVV. Este documento incluirá fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles. Plazo máximo de envío, 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp.223.

Además, se incluye el C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, cuyo objetivo es Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los Grupos Humanos del Área de Influencia del Proyecto. (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios).

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado.</td><td>No aplica</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación.</td><td>Objetivo:
Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
Descripción:
El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla:
Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión.
Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular.
Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto.
Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo.
Justificación:
Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td>Lugar:
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:
<table>
<tr><th>REGIÓN</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>María Elena</td><td>María Elena</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td></td><td>Inca de Oro</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

		Diego de Almagro	Sierra Chivato
		Tierra Amarilla	Nantoco
			Pabellón
			Tres Soles
			Hornitos
		Copiapó	Cachiyuyo de Oro
			Quebrada La Higuera
			Quebrada Los Sapos
			Quebrada San Miguel
		Vallenar	Sector La Cruz
			El Molle
			Quebrada San Antonio
			Las Porotas
			La Posada
			La Verbena
			Chañar Blanco
			Camarones
			Quebrada Las Cañas
			Cachiyuyo Oriente
			La Compañía
	Coquimbo	La Higuera	Los Morros
			Quebrada Grande
		La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
		Vicuña	Quebrada La Marquesa
			Quebrada Las Cañas
			Nueva Talcuna
			El Molle
			Polla Alta
			El Maitén
			Estancia el Arrayán
		Andacollo	Corral Quemado
		Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
			Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
		Ovalle	Quebrada Seca Sur
			Carachilla
			Guallillinga
		Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
			Comunidad Agrícola El Divisadero
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
			Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
			Peñablanca

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.			
		Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
			Quelón
		Illapel	Quillaicillo
			La Aguada
			Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
			Canelillo
			Las Cañas
			Socavón
			Limáhuida
		Los Vilos	Caimanes
			Tilama
			El Naranjo
			Quelón
	Valparaíso	Petorca	Palquico
			Santa Julia
			Manuel Montt
		Cabildo	Los Molinos
			San Lorenzo
			Las Puertas
			La Mora
			Guayacán
		Catemu	Los Cerrillos
			La Poza
			Ñilhue
			Reinoso
			San José
		Llay - Llay	Enrique Meiggs
		Panquehue	Lo Campo
			Lo Blanco
			El Mirador
			El Escorial
	Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre
			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	

	Til Til	Polpaico
		Montenegro
	Pudahuel	Lo Aguirre
		Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[22], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.

Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda,

[22] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. Acta y minuta de reuniones. Acta y minuta de visitas individuales. Invitaciones a reuniones. Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-55, pp.203.

Observación 206.5.

"Finalmente se manifiesta que no hay oposición al proyecto en cuanto a su finalidad y beneficios para el país, pero es en su desarrollo, esencialmente en lo particular, proponen que en esta oportunidad se acoja la observación planteada, y se realice un ajuste en el trazado en la manera propuesta.

Se concluye, que aceptar esta propuesta es del todo conveniente en esta etapa, por cuanto conforme lo dispone el artículo 98 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en caso de modificaciones de trazados tras obtener la RCA, el titular deberá realizar una solicitud por este motivo al Ministerio de Energía, la cual, si es aprobada, requiere que se ingrese a un nuevo estudio de impacto ambiental por la modificación del proyecto. En este sentido, es ventajoso realizar los ajustes en el marco actual proceso de evaluación.

A continuación, en los anexos de este documento se adjuntará, la ubicación de nuestra vivienda, los documentos que acreditan la posesión y dominio de los terrenos y las propuestas de camino para el acceso mediante caminos hacia Torres T2214 T2215, que como familia estamos dispuestos a conversar".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

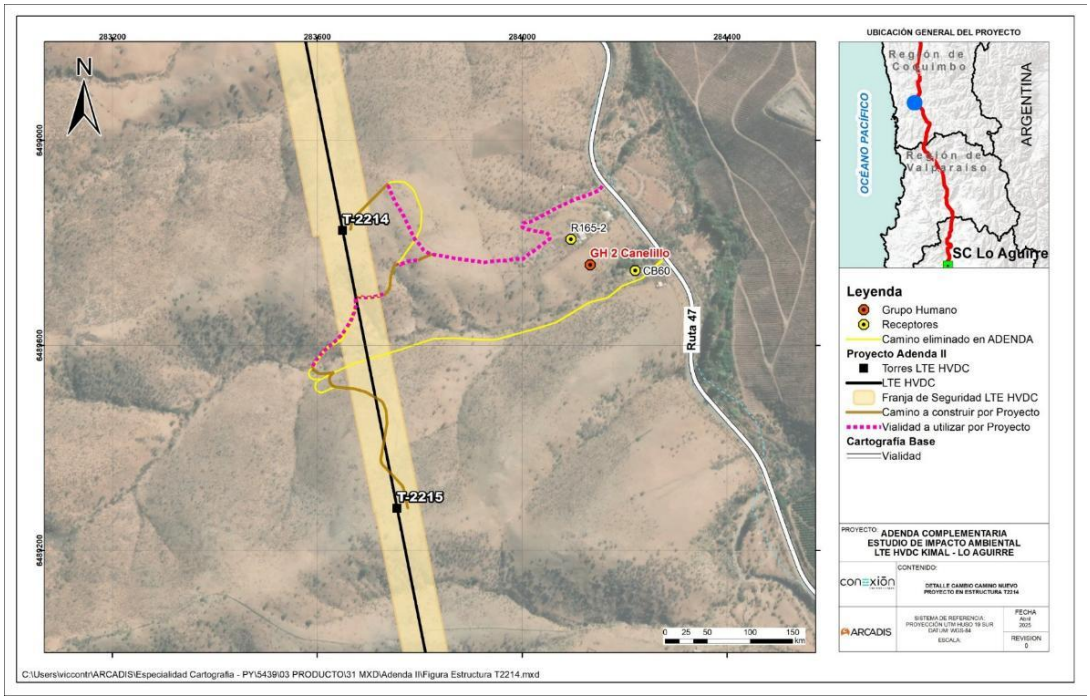
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular informa que, tras acoger lo solicitado por el observante, se ha realizado un análisis técnico para determinar la alternativa más factible en términos de permisos de ocupación de faja vial en caminos públicos, ya sea mediante paralelismo o atraviesos. Como resultado de este análisis, se ha definido que se incorporará un nuevo camino de acceso, distinto al presentado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la presente Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Es importante reiterar que el Titular se compromete a cumplir con toda la normativa aplicable para las autorizaciones de acceso a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y demás permisos necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto.

Figura. Comparación caminos presentados en el EIA vs Adenda Complementaria.



Fuente: Elaboración propia.

Observante 207. Marina Peña Cruz

Observación 207.1.

"Propuestas de caminos hacia torres T2214 – T2215:

Como familia Peña - Cruz, mantenemos la preocupación, debido a que, según el Estudio de Impacto Ambiental, se describe el uso de un camino existente y la realización de un camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre. Obras las cuales afectan directamente a nuestra familia debido a que existe una vivienda en el lugar donde nosotros vivimos, modificando nuestro libre tránsito al acceso, afectando la calidad de vida y costumbres que mantenemos, además de la destrucción por corta y/o descepado de siembras y especies arbóreas ornamentales y frutales.

Como familia Peña - Cruz, somos propietarios de 20 hectáreas en el sector, las cuales están con el Título de Dominio vigente, por lo anterior se requiere por nuestra parte que existan conversaciones con nosotros como dueños para la habilitación de caminos por nuestra propiedad".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. Se aclara al observante que el Titular acoge lo solicitado y modificó el camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de transmisión, específicamente, entre las torres T-2214 y T-2215. Los equipos de ingeniería del Proyecto revisaron en terreno la factibilidad de construcción de algunos tramos del camino, que permitirán la llegada a las torres usando el acceso propuesto por la familia Peña-Cruz.

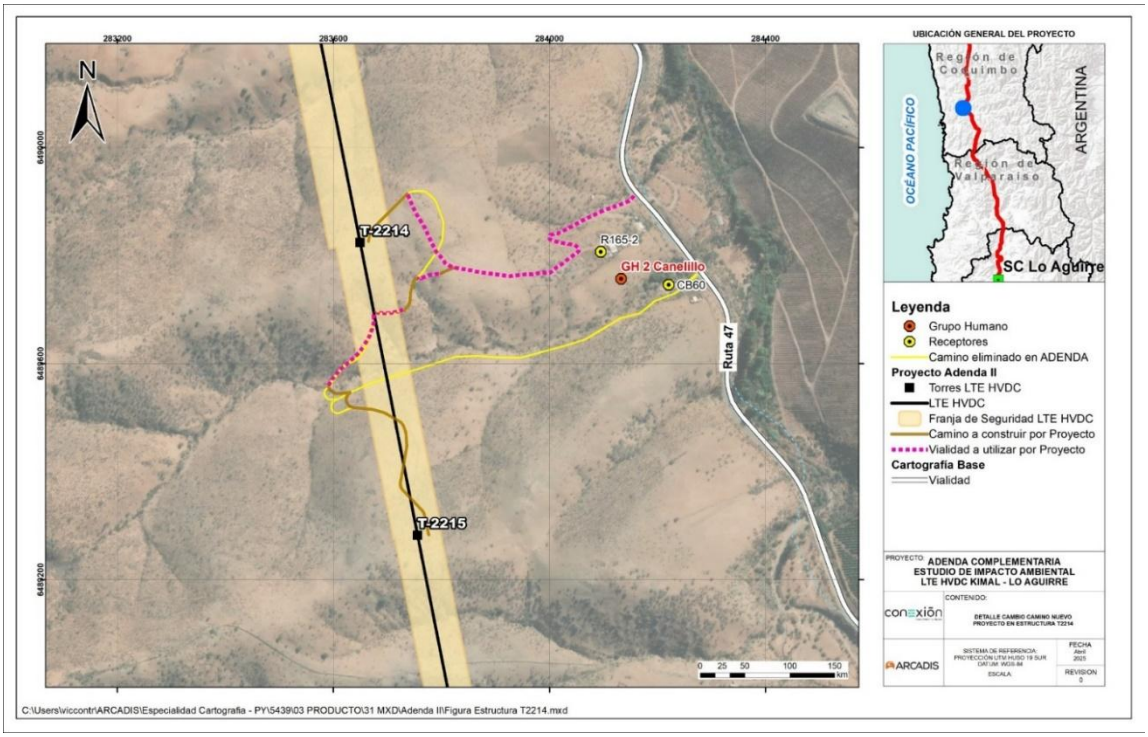
Cabe destacar, que el Titular cumplirá toda la normativa que se requiera para las autorizaciones de acceso a Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Con la nueva opción de acceso, utilizando el camino ya existente para tener una menor intervención en el predio, y que se alinea con lo propuesto por el observante solo se construirán 617 metros de camino nuevo, aprovechando un sendero preexistente que requiere habilitación. Acogiendo lo planteado en la pregunta, y para mayor claridad se incluye la

representación cartográfica donde se muestra el nuevo camino a construir, a continuación, la figura con lo expuesto.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Figura. Caminos de acceso a torres T-2214 y T-2215



Fuente: Elaboración propia a partir de *Layout* del Proyecto en Adenda Complementaria.

Observación 207.2.

"Actualmente nos preocupa el futuro energético del país y debido a eso estamos dispuestos a establecer negociaciones directamente con el mandante y/o la empresa que se adjudicó la licitación de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con lo señalado por la observante, el Titular aclara que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre fue mandatado por el Estado de Chile, en el marco de la política energética nacional, y ha sido declarado estratégico por el Gobierno por su contribución al proceso de descarbonización del país. En virtud de lo anterior, el Proyecto fue licitado públicamente y adjudicado mediante el Decreto Supremo N°1/2022, de fecha 7 de enero de 2022, cuya toma de razón fue realizada por la Contraloría General de la República el 26 de abril de 2022.

La adjudicación recayó en el consorcio conformado por ISA Inversiones Chile SpA, Transelec Holdings Rentas Limitada y Chile HVDC Transmission SpA, agrupados bajo la empresa Conexión Energía, responsable de la ejecución del Proyecto. Cualquier instancia de coordinación o diálogo deberá canalizarse a través de los mecanismos institucionales establecidos por el Estado y las entidades responsables del desarrollo del Proyecto

Observación 207.3.

"De acuerdo con el DFL N° 4/20.018 de 2007 del Ministerio de Economía, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982, Ley general de servicios eléctricos, en materia de energía eléctrica, en los artículos 48 y siguientes se regulan las servidumbres que se constituyen con ocasión de concesiones o del nte proyecto de ejecución de obra, indicando en el artículo 51, que las servidumbres que se constituyen, permiten al titular tender líneas aéreas o subterráneas a través de propiedades ajenas; para ocupar los terrenos necesarios para el transporte de la energía eléctrica; para ocupar y cerrar los terrenos necesarios para las subestaciones eléctricas, incluyendo las habitaciones para el personal de vigilancia;

Por su parte, el artículo 53 dispone que "Cuando existan líneas eléctricas en una heredad, el propietario de ésta podrá exigir que se aprovechen las existentes cuando desee constituirse una nueva servidumbre sobre su propiedad. La superintendencia, oídos los interesados, resolverá si el nuevo concesionario debe aceptar esta obligación, la cual será cumplida en las condiciones que establece el artículo 52".

Luego el artículo 54 indica que "Los edificios no quedan sujetos a las servidumbres de obras hidroeléctricas ni de líneas de transporte y distribución de energía eléctrica. Los corrales, huertos, parques, jardines o patios que dependan de edificios, quedan sujetos sólo a la servidumbre de ser cruzados por líneas aéreas de distribución de energía eléctrica de baja

tensión, pero están exentos de las demás servidumbres que establece la presente ley. El trazado de estas líneas deberá proyectarse en forma que no perjudique la estética de jardines, parques, huertos o patios del predio".

Continua el DFL en los artículos 55 y 56, estableciendo que las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica al atravesar los ríos, canales, líneas férreas, puentes, acueductos, cruzar calles, caminos y otras líneas eléctricas, siempre y cuando se garanticen la seguridad de las personas y sus propiedades. Además, de que el dueño del predio sirviente estará obligado a permitir la entrada de los inspectores y trabajadores debidamente identificados para efectuar trabajos de reparación; así como también el ingreso de los materiales necesarios para esos trabajos.

Luego, el artículo 57° establece que "El dueño del predio sirviente no podrá hacer plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza que perturben el libre ejercicio de las servidumbres establecidas por esta ley, sin perjuicio de lo establecido en el inciso 3° del artículo 54°. Si infringiere esta disposición o sus plantaciones o arboledas crecieren de modo que perturbaren dicho ejercicio, el titular de la servidumbre podrá subsanar la infracción a costa del dueño del suelo".

Finalmente, el Artículo 58° dispone que "Si no existieren caminos adecuados para la unión del camino público o vecinal más próximo con el sitio ocupado por las obras, el concesionario tendrá derecho a las servidumbres de tránsito por los predios que sea necesario ocupar para establecer el camino de acceso".

Ahora bien, se ha tenido a la vista el Decreto Exento N° 163 de 2020 del Ministerio de Energía, en el cual se decidió por el Ministerio excluir del proceso de obras nuevas del sistema de transmisión del proyecto Kimal - Lo Aguirre, el denominado "Estudio de Franjas". En el mismo Decreto, se razona que dicho estudio tiene por finalidad determinar las alternativas de franjas de terrenos dentro de las cuales deberán emplazarse los trazados de aquellas obras nuevas de los sistemas de transmisión cuyas características hace necesaria la determinación de una franja preliminar. Por otra parte, también considera que de acuerdo al Informe de Complejidad, se recomendó que el proyecto si desarrollara el estudio, por cuanto presentaba "un alto grado de complejidad socioambiental, debido principalmente a la alta presencia de asentamientos urbanos y rurales, lo que podrá generar problemáticas sociales en el desarrollo del proyecto, y además, la obra presentaba una alta complejidad técnica, en función de su longitud, nivel de tensión y sistema de transmisión al que pertenece".

Sin perjuicio de lo anterior, los siguientes considerandos del referido Decreto, realizan en síntesis un análisis técnico económico de lo que representaría el retraso de puesta en servicio de la nueva línea de transmisión, en un contexto de aumento de las fuentes generadoras de energía renovable no convencionales, en contraste a la disminución de otras fuentes de

energía, sin que se pueda contar con una alternativa para la mejor transmisión de dicha energía por el sistema; así como los perjuicios que originaría.

En otras palabras, se prescindió de un instrumento vital para determinar la mejor alternativa del trazado, con el solo interés de acelerar el proceso de puesta en servicio del proyecto, lo que trajo como consecuencia una gran cantidad de observaciones a nivel país producto de las afectaciones del trazado como se había previsto por el informe de complejidad, y en el caso particular con un impacto significativo y grave, al extenderse sobre terrenos particulares que actualmente se encuentran ocupados con viviendas y corrales, lo que implica restricciones al desarrollo de las actividades como lo es la prohibición de realizar plantaciones, así como tolerar el ingreso de personas, vehículos y materiales, tanto para la etapa de construcción como para mantenimiento posterior junto a las viviendas.

En este contexto, el ordenamiento jurídico considera que en virtud de lo dispuesto en el artículo 97 de la Ley General de Servicios Eléctricos, que el adjudicatario de los derechos de ejecución y explotación del proyecto de obra nueva debe someter el proyecto, al sistema de evaluación de impacto ambiental conforme lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, determinando el trazado sobre la base de la franja preliminar fijada mediante el decreto establecido en el artículo 94°, por consecuencia una vez se obtenga la RCA, el Ministerio de Energia dictará un decreto exento que determinará el trazado definitivo y la franja de seguridad asociada al trazado, constituyendo por el solo ministerio de la ley, servidumbre eléctrica sobre la referida franja".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Atendiendo a la observación planteada, se detalla que en la Adenda se indicó que el desarrollo de un estudio de franja previo al proceso de licitación de la obra es una obligación mandatada por la normativa vigente. En particular, el Decreto Exento N° 231 de 2019, en su artículo segundo, relativo a la obra Nueva Línea HVDC Kimal–Lo Aguirre, establece que: "*La licitación de esta obra quedará condicionada a que, una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el Artículo* N° *94 de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (...)".* Dicho informe técnico debe ser elaborado por la

Comisión Nacional de Energía (CNE), organismo técnico competente encargado de verificar el cumplimiento de estas condiciones.

Sin embargo, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N° 163 de 2020, revocó parcialmente el decreto mencionado y relevó al mencionado Proyecto de cumplir con el requisito de desarrollar el estudio de franjas. Esta decisión se fundamentó en diversos antecedentes, particularmente en la necesidad de evitar retrasos en la puesta en servicio del Proyecto, los cuales podrían provocar escenarios complejos para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Según los análisis realizados, la realización del estudio de franja podría retrasar la entrada en operación de la obra hasta mayo de 2032, con posibilidades de extenderse aún más debido a otros procesos regulados por la Ley General de Servicios Eléctricos.

Por su parte, la CNE respaldó esta decisión argumentando que existen elementos de juicio sustentados en evidencia respecto al desarrollo acelerado de proyectos de generación con fuentes de energía renovable en los últimos años. Este crecimiento permitiría adelantar el desarrollo de proyectos de generación en las zonas norte y centro del país, siempre y cuando se implementen proyectos de transmisión que reduzcan las congestiones y fortalezcan el SEN. En este contexto, se destacó que la entrada anticipada en operación de una obra de tecnología HVDC, como Kimal–Lo Aguirre, podría generar beneficios sistémicos significativos, incluyendo una reducción en los costos de operación del sistema eléctrico y un fortalecimiento de la seguridad energética nacional. Este análisis se realizó bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de Transmisión de 2019, particularmente sobre la base de los antecedentes detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró información proporcionada por el Ministerio de Energía, especialmente en relación con el proceso de descarbonización.

A pesar de la revocación del estudio de franja instruida por el Ministerio de Energía, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas para el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional, la empresa Conexión Kimal–Lo Aguirre decidió, de manera voluntaria, incorporar las orientaciones metodológicas claves contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (2018). Asimismo, en cumplimiento de los estándares del Acuerdo de Escazú, la empresa ha realizado esfuerzos significativos para implementar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios afectados, promoviendo el diálogo y la participación activa.

Adicionalmente, como parte de la respuesta entregada en el Tomo I “Descripción de Proyecto”, de la Adenda, específicamente en la observación N° 37 página 89, se detalló que Conexión Energía S.A. se encuentra actualmente en una fase de negociación con los propietarios de los terrenos superficiales que serán utilizados para acceder y realizar el

mantenimiento de las torres. La mayor parte de estos terrenos serán constituidos como servidumbres eléctricas, garantizando el cumplimiento de los derechos de los propietarios y las necesidades técnicas del Proyecto, materias que, en atención a su regulación especial, quedan fuera de la evaluación ambiental.

Respecto al sometimiento del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en el Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable", Sección 10.2, pág. 2 a 6, del Estudio de Impacto Ambiental se menciona que el titular del Proyecto garantizará el cumplimiento de todas las normas aplicables del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), especialmente lo dispuesto en el Artículo N° 3, mediante la presentación del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la entrega de todos los requisitos y antecedentes establecidos en el Artículo N°18 del reglamento. Esto se fundamenta en que el Proyecto considera líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y subestaciones de transmisión eléctrica, lo que lo obliga a someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA") conforme a los literales b.1 y b.2 del Artículo N° 3. Además, el Proyecto cumple con las disposiciones de la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA (RSEIA), mediante el ingreso del Proyecto a través de un Estudio de Impacto Ambiental, vía de ingreso al SEIA más exigente que contempla el ordenamiento, considerando los efectos, características o circunstancias descritas en el Artículo N° 11 de la Ley N° 19.300 y los artículos N° 5 al N° 10 del RSEIA e incluyendo a la fecha dos periodos de participación ciudadana, permitiendo a los observantes conocer los alcances del Proyecto y formular observaciones. Finalmente, se identifican los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) requeridos para el Proyecto, entregando los antecedentes correspondientes para cada uno de ellos.

Observación 207.4.

"Finalmente, y con lo expuesto en forma precedente, se tiene la convicción que la línea de base, al no considerar un estudio de franja preliminar, no ha permitido que se determinen los impactos significativos sobre el asentamiento, en los distintos elementos que se deben considerar, especialmente el medio humano, así como los elementos del uso del territorio, los atractivos naturales o culturales, las áreas protegidas, el paisaje, etc".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. A modo de antecedente para la presente observación, el Titular aclara que en cuanto a desarrollar un estudio de franja, previo al proceso de licitación de la obra, es efectivo que la normativa vigente así lo mandata.

En efecto, específicamente el Decreto Exento N°231 de 2019, en su artículo segundo, en lo relativo a la obra NUEVA LÍNEA HVDC KIMAL – LO AGUIRRE, literal e) Licitación, precisa la decisión del Ministerio de Energía en cuanto a que: "La licitación de esta obra quedará condicionada a que una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el artículo 94° de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (…)".

Cabe señalar que dicho informe técnico deberá ser elaborado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), órgano técnico competente para verificar tales condiciones. Posteriormente, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N°163 de 2020, específicamente en su artículo primero, estableció la revocación parcial del Decreto singularizado precedentemente, relevando del estudio de franja a la obra en cuestión atendiendo diversos antecedentes y consideraciones -que en lo principal- fundamentaban que el estudio de franjas generaría un retraso en la puesta en servicio del proyecto, lo cual conllevaba a complejos escenarios para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

A mayor abundamiento, la principal entidad encargada de elaborar las políticas y normativas relativas al desarrollo energético del país resolvió, en consideración a los distintos escenarios y antecedentes, que de realizarse el estudio de franja se podría desencadenar un retraso en la entrada de la fase de operación para mayo del año 2032, pudiendo incluso variar por diversos retrasos adicionales que pudieran acontecer conforme a otros procesos establecidos en la LGSE. Por su parte, la CNE afirmó que existen elementos de juicio respaldados en la evidencia respecto del desarrollo de proyectos de generación con fuentes de energía renovable de los últimos años, los cuales permiten suponer un adelanto en el desarrollo de proyectos de generación en la zona norte y centro del país, en la medida que existan proyectos de transmisión que liberen congestiones y robustezcan al SEN.

Es en dicho sentido que la proyección de la entrada en operación de forma anticipada de una obra en tecnología HVDC como el Proyecto Kimal - Lo Aguirre, produce un anticipo en la reducción de los costos de operación del sistema eléctrico, entre otros beneficios sistémicos que fortalecen la condición energética nacional.

Finalmente, la CNE efectuó su análisis bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de la Transmisión del año 2019, específicamente sobre la base de

los contenidos detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró los antecedentes proporcionados por el Ministerio de Energía, particularmente lo relativo al proceso de descarbonización. En este sentido, es importante señalar que estos antecedentes no incorporan los adelantos en la fecha de retiro de las centrales Bocamina (unidades 1 y 2) ni de la Central Térmica Tarapacá, adelantos que fueron informados con posterioridad a la construcción de los escenarios de generación utilizados en el desarrollo del Plan 2019.

Sin perjuicio de los antecedentes de la revocación instruida por el Ministerio de Energía en cuanto a desarrollar un estudio de franja sobre la obra Kimal – Lo Aguirre, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas por el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional para la adjudicación de la obra, CONEXION Kimal - Lo Aguirre S.A. estableció internamente que, para el diseño y desarrollo del Proyecto, se internalizará voluntariamente la aplicación de las orientaciones metodológicas claves, las cuales están contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía. Guía para la elaboración de los estudios de franjas preliminares, 2018).

Sin perjuicio de lo anterior y considerando que lo señalado anteriormente se encuentra al margen de la evaluación ambiental, cabe indicar que de acuerdo a los estándares de aplicación del Acuerdo de Escazú, el Titular ha desarrollado importantes esfuerzos por realizar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios.

En relación con lo indicado por la observante en cuanto a la evaluación de los impactos significativos y Línea de Base del componente Medio Humano, entre otros componentes ambientales, cabe aclarar que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) contempla en su Capítulo 3 Línea de Base, la caracterización en detalle de los diferentes componentes ambientales que se encuentran en el área de influencia del Proyecto.

Más específicamente, la Línea de Base del Medio Humano (LBMH) relacionada con la localidad de la observante, se encuentra en el Anexo 3-24 C Medio Humano Coquimbo del EIA, ítem 5.11.7 Localidad de Canelillo, pp.1048 en adelante. También, en el ítem, 5.11.7.6 Grupos Humanos con mayor interacción con obras y actividades del Proyecto, pp.1069 en adelante.

La información de LBMH es clave para identificar y evaluar los potenciales impactos del Proyecto en este asentamiento, ya que es ésta, la que, cruzada con los factores generadores de impacto (obras, partes y acciones del Proyecto) permiten predecir la ocurrencia de efectos en los sistemas de vida y costumbres en los grupos humanos. Para el caso del asentamiento de Canelillo, los factores generadores de impacto son: i) Construcción de la línea de

transmisión (LTE), ii) Construcción de caminos, iii) Emisiones de Ruido y Vibraciones, iv) Transporte de insumo, materiales y personal.

En particular, en el sector de Canelillo Bajo se proyectan un total de 12 torres de alta tensión, el uso de la ruta 47 y de huellas existentes, que permitirán el acceso a los lugares en que se considera el emplazamiento de las torres. Asimismo, se contempla la construcción de caminos nuevos para el acceso a determinados lugares del trazado proyectado (Anexo 2.C Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano de la Adenda, Tabla 2-3, pp. 40).

Dado que, a partir de fuentes secundarias y primarias de la LBMH se pudo determinar la presencia de actividad ganadera en el territorio, especialmente de libre pastoreo desarrollada por el grupo humano 2 de Canelillo, y el análisis del emplazamiento de las obras y acciones del Proyecto en el territorio, es que en el Capítulo 4 Evaluación de Impactos y Predicción de Impactos Ambientales, del Estudio de Impacto Ambiental, particularmente en el Anexo 4-03 Evaluación de Impacto Coquimbo, pp.493, y su Actualización en la Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Evaluación de Impacto Coquimbo, se identificó y **evaluó el impacto C-MH-CO-1.22 "Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo", durante la etapa de construcción del proyecto.** Este impacto, según la aplicación de la Metodología de evaluación de impactos (atributos y criterios de significancia, detallados en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria), se establece como Negativo No Significativo (MIA = -228).

Lo anterior, toda vez que, por el tipo de Proyecto se permite la continuidad de las actividades caracterizadas, asociado a la alteración derivada de la constructibilidad del mismo, los recursos naturales del área intervenida no se verán afectados de manera significativa, descartándose una disminución en los ingresos económicos y/o el impedimento en la continuidad de las actividades que realizan los grupos humanos de la localidad Canelillo (Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo,).

Tomando en consideración los antecedentes señalados anteriormente, y la aplicación de la metodología para la calificación del impacto C-MH-CO-1.22, la Tabla a continuación presenta los resultados:

Tabla. Calificación del impacto C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce Cierto o seguro, debido a que las prácticas ganaderas, particularmente aquellas de libre pastoreo, tendrán una alta probabilidad de interactuar con los frentes de trabajo durante la fase de construcción del Proyecto (construcción de 12 torres, con 10 caminos de acceso a construir), a partir de la distancia (vivienda del GH 2 se encuentra contiguo a nuevo camino) y naturaleza de estas actividades de los grupos humanos (ganadería tipo extensiva, con desplazamientos diarios).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como Alta, debido a que existen usos ganaderos permanentes y corresponde a la principal actividad productiva y tradicional presente en este territorio.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es Perjudicial dado que las obras y acciones del proyecto, afectan negativamente, aunque de manera temporal, las actividades ganaderas (como consecuencia de la interferencia en el libre pastoreo) del grupo humano 2 de la localidad Canelillo.
Intensidad	2	La intensidad se considera Media, ya que la interferencia en el libre pastoreo será parcial, en zonas acotadas a los frentes de trabajo
Extensión	2	Las acciones del proyecto tendrán un efecto Parcial sobre el AI en relación con la disponibilidad de los recursos naturales, ya que la superficie afecta se estima entre 10 y 100 ha.
Momento	4	El efecto se manifiesta en el momento Inmediato dado que la interferencia en el libre pastoreo ocurre en cuanto comienza la construcción de las obras y las actividades del proyecto.
Duración	2	La interferencia en el libre pastoreo se considera de duración Temporal, ya que se limitaría a las obras de la fase de construcción, las cuales duraran un máximo de 28 semanas, considerando los intersticios temporales que el desarrollo del método constructivo contempla.
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de Corto Plazo,ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como Simple, en cuanto el proyecto no implicará efectos acumulativos o sinérgicos respecto a la interferencia en el libre pastoreo de forma continuada durante la fase de construcción.
Efecto	4	Las obras y actividades en la construcción del proyecto (torres y caminos) tendrán un efectoDirecto sobre el libre pastoreo y, en consecuencia, sobre la actividad ganadera.
Periodicidad	3	Se considera Periódico, ya que el impacto durante la fase de Construcción se manifestará por intervalos de 1 mes entre instalaciones de obras civiles, montaje de estructuras y actividades de tendido, en un periodo de 28 semanas.
MIA	**-228**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo, Tabl 1-184, pp.147.

Dada la existencia de este impacto no significativo, en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios, el Titular presentó el CAV C-

"CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos", cuyo objetivo es utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado (Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios)

Tabla. Calificación del impacto C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
Impacto ambiental asociado	C-MH-CO-1.1: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio localidad Quebrada Pelícano. C-MH-CO-1.2: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Los Morros. C-MH-CO-1.3: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Grande. C-MH-CO-1.4: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Olla de Caldera. C-MH-CO-1.5: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada las Cañas. C-MH-CO-1.6: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad El Molle. C-MH-CO-1.7: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Estancia El Arrayán. C-MH-CO-1.8: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Corral Quemado. C-MH-CO-1.9: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Huampulla. C-MH-CO-1.10: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme. C-MH-CO-1.11: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Seca sur. C-MH-CO-1.12: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Guallillinga. C-MH-CO-1.13: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Altar. C-MH-CO-1.14: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero. C-MH-CO-1.15: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Manquehua. C-MH-CO-1.16: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia. C-MH-CO-1.17: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Peñablanca. C-MH-CO-1.18: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Canela Alta.

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos</th></tr>
<tr><td></td><td>C-MH-CO-1.19: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quelón.
C-MH-CO-1.20: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quillaicillo.
C-MH-CO-1.21: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz.
C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo.
C-MH-CO-1.23: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Las Cañas.
C-MH-CO-1.24: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Socavón.
C-MH-CO-1.25: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Limáhuida.
C-MH-CO-1.26: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Caimanes.
C-MH-CO-1.27: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de El Naranjo.</td></tr>
<tr><td>Fase Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación</td><td>Objetivo:
Utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado.
Descripción:
El Compromiso considera realizar la instalación de cercos móviles (barreras perimetrales de seguridad para excavaciones u otro que cumpla con el objetivo planteado), que se irán moviendo acorde avanzan las obras lineales del Proyecto. Se considera la instalación de mallas u otro tipo de barreras, para ganados en las obras y trabajos que se realicen en la fase de construcción, para evitar ingreso de animales a los trabajos y caída en excavaciones.
Esto será notificado a los grupos humanos, considerando la ubicación y período de vigencia de cercos móviles.
<table>
<tr><th>Región</th><th>Comuna</th><th>Localidad</th><th>Torres LTE HVDC (EIA)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R. Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>Quebrada El Pelícano</td><td>T-1616 a T-1644</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Los Morros</td><td>T-1645 a T-1668 y T-1675 a T-1683</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Quebrada Grande</td><td>T-1684 a T-1709</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Olla de Caldera (GH 1,2 y 3)</td><td>T-1669 a T-1674 y T-1710 a 1768</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos

	Vicuña	Estancia El Arrayán (GH 1,2 y 3)	T-1813 a T-1815y T-1823 a T-1856
	Andacollo	Corral Quemado	T-1857 a T-1892
	Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla	T-1903 a T-1917
	Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Blas Bulrreme	T-1917A a -T-1928
	Ovalle	Quebrada Seca sur	T-1930 a T-1953
	Ovalle	Guallillinga	T-1962 a T-1984
	Punitaqui	Comunidad Agrícola Histórica El Altar	T-1985 a T-1997
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero	T-1998 a T-2001 y T-2005
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua	T-2006 a T-2042
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia	T-2043 a T-2072
	Combarbalá	Peñablanca	T-2073 a T-2081
	Canela	Comunidad Agrícola Canela Alta	T-2082 a T-2122
	Canela	Quelón	T-2123V13 a T-2144
	Illapel	Quillaicillo	T-2145 a T-2174
	Illapel	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz	T-2180 a T-2193V3
	Illapel	Canelillo	T-2212 a T-2223
	Illapel	Las Cañas	T-2224 a T-2244
	Illapel	Limáhuida	T-2263 a T-2271
	Los Vilos	Caimanes	T-2272 a T-2289
	Los Vilos	El Naranjo	T-2308 a T-2321

*Coordenadas de Torre especifica se encuentra en Anexo 1-3 de Adenda

Justificación:

La proximidad de las actividades constructivas, asociada con la remoción de suelos y excavaciones, podría alterar temporalmente el libre tránsito del ganado, considerando que. estas rutas son esenciales para esta actividad productiva y que no solo sustenta la economía local a través de la criancería. La ganadería caprina es una actividad económica que se realizan las localidades identificadas, presente a lo largo del trazado del Proyecto en las comunas de La Higuera, Vicuña, Andacollo, Río Hurtado, Ovalle, Punitaqui, Combarbalá, Canela, Illapel y Los Vilos, siendo el riesgo de caídas de los

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
	animales a las excavaciones una preocupación de los grupos humanos identificados en los talleres de relacionamiento comunitario.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Ubicación de torre identificada para cada una de las localidades. Forma: Instalación de cercos móviles en sector de excavaciones. Oportunidad: Obras civiles y actividad de excavación en Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento	Notificación informativa de inicio instalación de cercos móviles Notificación informativa de término y desinstalación de cercos móviles (mediante vía correo, mensajería de texto u otros medios) Fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles.
Forma de control y seguimiento	En caso de ejecución de actividades constructivas en los sectores mencionados, se emitirá informe en el período semestral correspondiente, acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los respectivos GH y/o JJVV. Este documento incluirá fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles. Plazo máximo de envío, 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp.223.

Además, se incluye el C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, cuyo objetivo es Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los Grupos Humanos del Área de Influencia del Proyecto. (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios).

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado.</td><td>No aplica</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación.</td><td>Objetivo:
Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
Descripción:
El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla:
Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión.
Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular.
Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto.
Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo.
Justificación:
Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td>Lugar:
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:
<table>
<tr><th>REGIÓN</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>María Elena</td><td>María Elena</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td></td><td>Inca de Oro</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

		Diego de Almagro	Sierra Chivato
		Tierra Amarilla	Nantoco
			Pabellón
			Tres Soles
			Hornitos
		Copiapó	Cachiyuyo de Oro
			Quebrada La Higuera
			Quebrada Los Sapos
			Quebrada San Miguel
		Vallenar	Sector La Cruz
			El Molle
			Quebrada San Antonio
			Las Porotas
			La Posada
			La Verbena
			Chañar Blanco
			Camarones
			Quebrada Las Cañas
			Cachiyuyo Oriente
			La Compañía
	Coquimbo	La Higuera	Los Morros
			Quebrada Grande
		La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
		Vicuña	Quebrada La Marquesa
			Quebrada Las Cañas
			Nueva Talcuna
			El Molle
			Polla Alta
			El Maitén
			Estancia el Arrayán
		Andacollo	Corral Quemado
		Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
			Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
		Ovalle	Quebrada Seca Sur
			Carachilla
			Guallillinga
		Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
			Comunidad Agrícola El Divisadero
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
			Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
			Peñablanca

		Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
			Quelón
		Illapel	Quillaicillo
			La Aguada
			Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
			Canelillo
			Las Cañas
			Socavón
			Limáhuida
		Los Vilos	Caimanes
			Tilama
			El Naranjo
			Quelón
	Valparaíso	Petorca	Palquico
			Santa Julia
			Manuel Montt
		Cabildo	Los Molinos
			San Lorenzo
			Las Puertas
			La Mora
			Guayacán
		Catemu	Los Cerrillos
			La Poza
			Ñilhue
			Reinoso
			San José
		Llay - Llay	Enrique Meiggs
		Panquehue	Lo Campo
			Lo Blanco
			El Mirador
			El Escorial
	Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre
			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo

	Til Til	Polpaico
		Montenegro
	Pudahuel	Lo Aguirre
		Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[23], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.

Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[23] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. Acta y minuta de reuniones. Acta y minuta de visitas individuales. Invitaciones a reuniones. Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-55, pp.203.

Observación 207.5.

"Finalmente se manifiesta que no hay oposición al proyecto en cuanto a su finalidad y beneficios para el país, pero es en su desarrollo, esencialmente en lo particular, proponen que en esta oportunidad se acoja la observación planteada, y se realice un ajuste en el trazado en la manera propuesta.

Se concluye, que aceptar esta propuesta es del todo conveniente en esta etapa, por cuanto conforme lo dispone el artículo 98 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en caso de modificaciones de trazados tras obtener la RCA, el titular deberá realizar una solicitud por este motivo al Ministerio de Energía, la cual, si es aprobada, requiere que se ingrese a un nuevo estudio de impacto ambiental por la modificación del proyecto. En este sentido, es ventajoso realizar los ajustes en el marco actual proceso de evaluación.

A continuación, en los anexos de este documento se adjuntará, la ubicación de nuestra vivienda, los documentos que acreditan la posesión y dominio de los terrenos y las propuestas de camino para el acceso mediante caminos hacia Torres T2214 T2215, que como familia estamos dispuestos a conversar".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

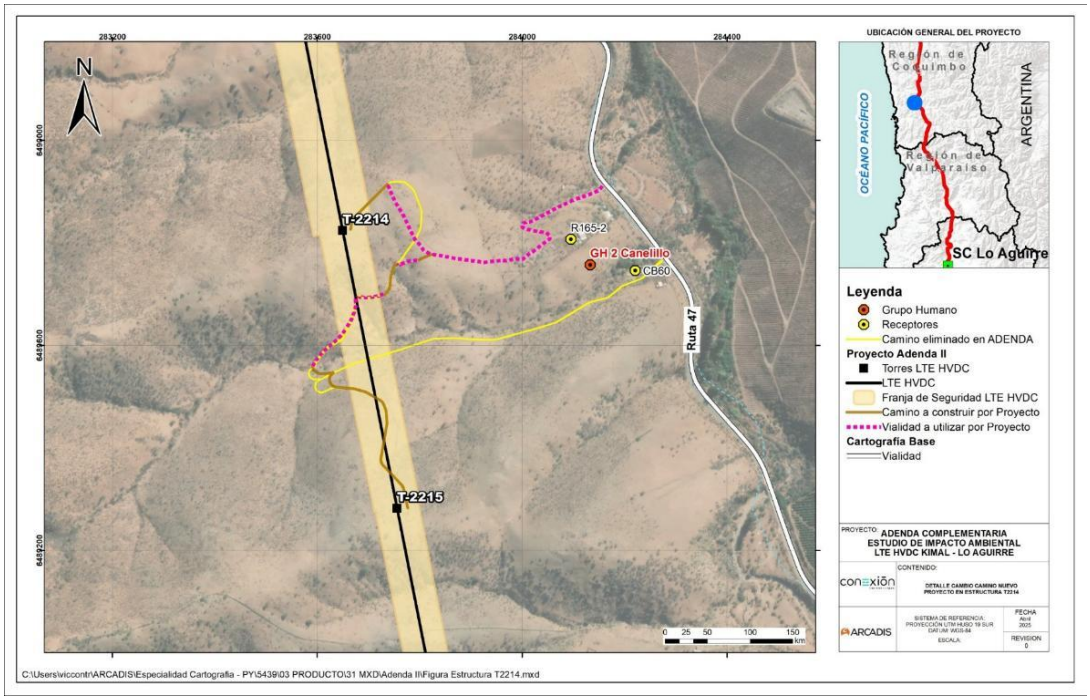
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular informa que, tras acoger lo solicitado por el observante, se ha realizado un análisis técnico para determinar la alternativa más factible en términos de permisos de ocupación de faja vial en caminos públicos, ya sea mediante paralelismo o atraviesos. Como resultado de este análisis, se ha definido que se incorporará un nuevo camino de acceso, distinto al presentado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la presente Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Es importante reiterar que el Titular se compromete a cumplir con toda la normativa aplicable para las autorizaciones de acceso a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y demás permisos necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto.

Figura. Comparación caminos presentados en el EIA vs Adenda Complementaria.



Fuente: Elaboración propia.

Observante 208. Pedro Peña Cruz

Observación 208.1.

"Propuestas de caminos hacia torres T2214 – T2215:

Como familia Peña - Cruz, mantenemos la preocupación, debido a que, según el Estudio de Impacto Ambiental, se describe el uso de un camino existente y la realización de un camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre. Obras las cuales afectan directamente a nuestra familia debido a que existe una vivienda en el lugar donde nosotros vivimos, modificando nuestro libre tránsito al acceso, afectando la calidad de vida y costumbres que mantenemos, además de la destrucción por corta y/o descepado de siembras y especies arbóreas ornamentales y frutales.

Como familia Peña - Cruz, somos propietarios de 20 hectáreas en el sector, las cuales están con el Título de Dominio vigente, por lo anterior se requiere por nuestra parte que existan conversaciones con nosotros como dueños para la habilitación de caminos por nuestra propiedad".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. Se aclara al observante que el Titular acoge lo solicitado y modificó el camino nuevo para el acceso a la construcción y posterior mantenimiento de la Línea de transmisión, específicamente, entre las torres T-2214 y T-2215. Los equipos de ingeniería del Proyecto revisaron en terreno la factibilidad de construcción de algunos tramos del camino, que permitirán la llegada a las torres usando el acceso propuesto por la familia Peña-Cruz.

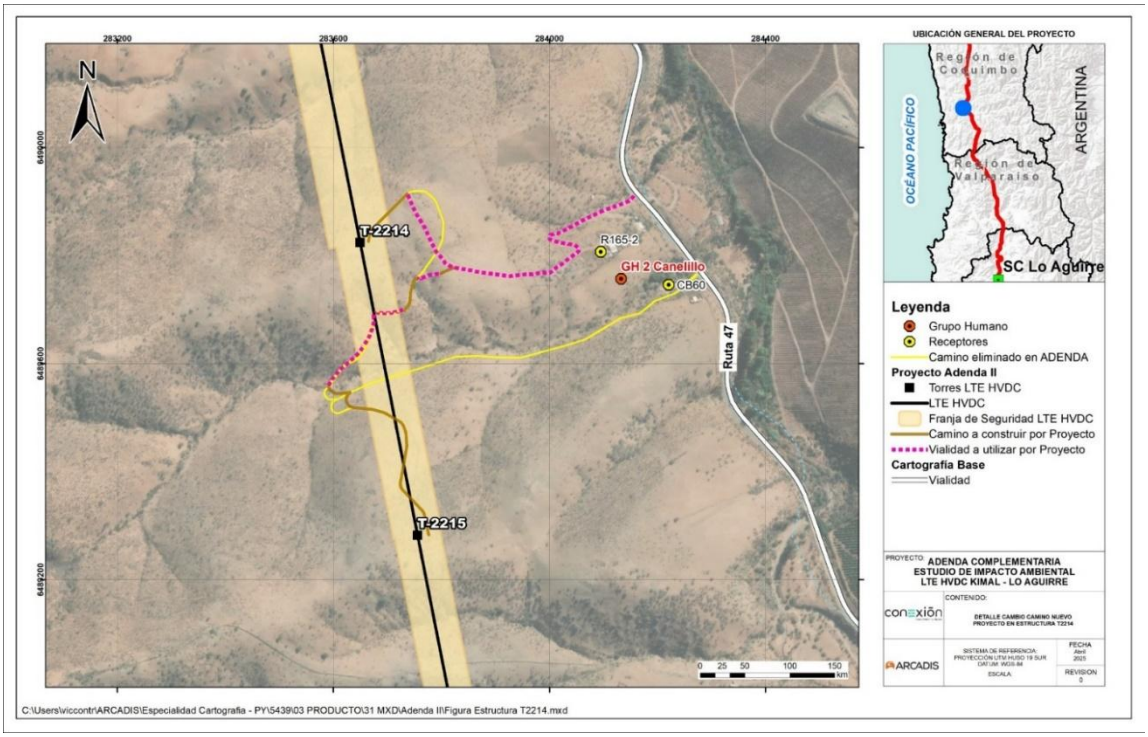
Cabe destacar, que el Titular cumplirá toda la normativa que se requiera para las autorizaciones de acceso a Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Con la nueva opción de acceso, utilizando el camino ya existente para tener una menor intervención en el predio, y que se alinea con lo propuesto por el observante solo se construirán 617 metros de camino nuevo, aprovechando un sendero preexistente que requiere habilitación. Acogiendo lo planteado en la pregunta, y para mayor claridad se incluye la

representación cartográfica donde se muestra el nuevo camino a construir, a continuación, la figura con lo expuesto.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Figura. Caminos de acceso a torres T-2214 y T-2215



Fuente: Elaboración propia a partir de *Layout* del Proyecto en Adenda Complementaria.

Observación 208.2.

"Actualmente nos preocupa el futuro energético del país y debido a eso estamos dispuestos a establecer negociaciones directamente con el mandante y/o la empresa que se adjudicó la licitación de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con lo señalado por la observante, el Titular aclara que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre fue mandatado por el Estado de Chile, en el marco de la política energética nacional, y ha sido declarado estratégico por el Gobierno por su contribución al proceso de descarbonización del país. En virtud de lo anterior, el Proyecto fue licitado públicamente y adjudicado mediante el Decreto Supremo N°1/2022, de fecha 7 de enero de 2022, cuya toma de razón fue realizada por la Contraloría General de la República el 26 de abril de 2022.

La adjudicación recayó en el consorcio conformado por ISA Inversiones Chile SpA, Transelec Holdings Rentas Limitada y Chile HVDC Transmission SpA, agrupados bajo la empresa Conexión Energía, responsable de la ejecución del Proyecto. Cualquier instancia de coordinación o diálogo deberá canalizarse a través de los mecanismos institucionales establecidos por el Estado y las entidades responsables del desarrollo del Proyecto

Observación 208.3.

"De acuerdo con el DFL N° 4/20.018 de 2007 del Ministerio de Economía, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982, Ley general de servicios eléctricos, en materia de energía eléctrica, en los artículos 48 y siguientes se regulan las servidumbres que se constituyen con ocasión de concesiones o del nte proyecto de ejecución de obra, indicando en el artículo 51, que las servidumbres que se constituyen, permiten al titular tender líneas aéreas o subterráneas a través de propiedades ajenas; para ocupar los terrenos necesarios para el transporte de la energía eléctrica; para ocupar y cerrar los terrenos necesarios para las subestaciones eléctricas, incluyendo las habitaciones para el personal de vigilancia;

Por su parte, el artículo 53 dispone que "Cuando existan líneas eléctricas en una heredad, el propietario de ésta podrá exigir que se aprovechen las existentes cuando desee constituirse una nueva servidumbre sobre su propiedad. La superintendencia, oídos los interesados, resolverá si el nuevo concesionario debe aceptar esta obligación, la cual será cumplida en las condiciones que establece el artículo 52".

Luego el artículo 54 indica que "Los edificios no quedan sujetos a las servidumbres de obras hidroeléctricas ni de líneas de transporte y distribución de energía eléctrica. Los corrales, huertos, parques, jardines o patios que dependan de edificios, quedan sujetos sólo a la servidumbre de ser cruzados por líneas aéreas de distribución de energía eléctrica de baja

tensión, pero están exentos de las demás servidumbres que establece la presente ley. El trazado de estas líneas deberá proyectarse en forma que no perjudique la estética de jardines, parques, huertos o patios del predio".

Continua el DFL en los artículos 55 y 56, estableciendo que las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica al atravesar los ríos, canales, líneas férreas, puentes, acueductos, cruzar calles, caminos y otras líneas eléctricas, siempre y cuando se garanticen la seguridad de las personas y sus propiedades. Además, de que el dueño del predio sirviente estará obligado a permitir la entrada de los inspectores y trabajadores debidamente identificados para efectuar trabajos de reparación; así como también el ingreso de los materiales necesarios para esos trabajos.

Luego, el artículo 57° establece que "El dueño del predio sirviente no podrá hacer plantaciones, construcciones ni obras de otra naturaleza que perturben el libre ejercicio de las servidumbres establecidas por esta ley, sin perjuicio de lo establecido en el inciso 3° del artículo 54°. Si infringiere esta disposición o sus plantaciones o arboledas crecieren de modo que perturbaren dicho ejercicio, el titular de la servidumbre podrá subsanar la infracción a costa del dueño del suelo".

Finalmente, el Artículo 58° dispone que "Si no existieren caminos adecuados para la unión del camino público o vecinal más próximo con el sitio ocupado por las obras, el concesionario tendrá derecho a las servidumbres de tránsito por los predios que sea necesario ocupar para establecer el camino de acceso".

Ahora bien, se ha tenido a la vista el Decreto Exento N° 163 de 2020 del Ministerio de Energía, en el cual se decidió por el Ministerio excluir del proceso de obras nuevas del sistema de transmisión del proyecto Kimal - Lo Aguirre, el denominado "Estudio de Franjas". En el mismo Decreto, se razona que dicho estudio tiene por finalidad determinar las alternativas de franjas de terrenos dentro de las cuales deberán emplazarse los trazados de aquellas obras nuevas de los sistemas de transmisión cuyas características hace necesaria la determinación de una franja preliminar. Por otra parte, también considera que de acuerdo al Informe de Complejidad, se recomendó que el proyecto si desarrollara el estudio, por cuanto presentaba "un alto grado de complejidad socioambiental, debido principalmente a la alta presencia de asentamientos urbanos y rurales, lo que podrá generar problemáticas sociales en el desarrollo del proyecto, y además, la obra presentaba una alta complejidad técnica, en función de su longitud, nivel de tensión y sistema de transmisión al que pertenece".

Sin perjuicio de lo anterior, los siguientes considerandos del referido Decreto, realizan en síntesis un análisis técnico económico de lo que representaría el retraso de puesta en servicio de la nueva línea de transmisión, en un contexto de aumento de las fuentes generadoras de energía renovable no convencionales, en contraste a la disminución de otras fuentes de

energía, sin que se pueda contar con una alternativa para la mejor transmisión de dicha energía por el sistema; así como los perjuicios que originaría.

En otras palabras, se prescindió de un instrumento vital para determinar la mejor alternativa del trazado, con el solo interés de acelerar el proceso de puesta en servicio del proyecto, lo que trajo como consecuencia una gran cantidad de observaciones a nivel país producto de las afectaciones del trazado como se había previsto por el informe de complejidad, y en el caso particular con un impacto significativo y grave, al extenderse sobre terrenos particulares que actualmente se encuentran ocupados con viviendas y corrales, lo que implica restricciones al desarrollo de las actividades como lo es la prohibición de realizar plantaciones, así como tolerar el ingreso de personas, vehículos y materiales, tanto para la etapa de construcción como para mantenimiento posterior junto a las viviendas.

En este contexto, el ordenamiento jurídico considera que en virtud de lo dispuesto en el artículo 97 de la Ley General de Servicios Eléctricos, que el adjudicatario de los derechos de ejecución y explotación del proyecto de obra nueva debe someter el proyecto, al sistema de evaluación de impacto ambiental conforme lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, determinando el trazado sobre la base de la franja preliminar fijada mediante el decreto establecido en el artículo 94°, por consecuencia una vez se obtenga la RCA, el Ministerio de Energia dictará un decreto exento que determinará el trazado definitivo y la franja de seguridad asociada al trazado, constituyendo por el solo ministerio de la ley, servidumbre eléctrica sobre la referida franja".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Atendiendo a la observación planteada, se detalla que en la Adenda se indicó que el desarrollo de un estudio de franja previo al proceso de licitación de la obra es una obligación mandatada por la normativa vigente. En particular, el Decreto Exento N° 231 de 2019, en su artículo segundo, relativo a la obra Nueva Línea HVDC Kimal–Lo Aguirre, establece que: "*La licitación de esta obra quedará condicionada a que, una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el Artículo* N° *94 de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (...)".* Dicho informe técnico debe ser elaborado por la

Comisión Nacional de Energía (CNE), organismo técnico competente encargado de verificar el cumplimiento de estas condiciones.

Sin embargo, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N° 163 de 2020, revocó parcialmente el decreto mencionado y relevó al mencionado Proyecto de cumplir con el requisito de desarrollar el estudio de franjas. Esta decisión se fundamentó en diversos antecedentes, particularmente en la necesidad de evitar retrasos en la puesta en servicio del Proyecto, los cuales podrían provocar escenarios complejos para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Según los análisis realizados, la realización del estudio de franja podría retrasar la entrada en operación de la obra hasta mayo de 2032, con posibilidades de extenderse aún más debido a otros procesos regulados por la Ley General de Servicios Eléctricos.

Por su parte, la CNE respaldó esta decisión argumentando que existen elementos de juicio sustentados en evidencia respecto al desarrollo acelerado de proyectos de generación con fuentes de energía renovable en los últimos años. Este crecimiento permitiría adelantar el desarrollo de proyectos de generación en las zonas norte y centro del país, siempre y cuando se implementen proyectos de transmisión que reduzcan las congestiones y fortalezcan el SEN. En este contexto, se destacó que la entrada anticipada en operación de una obra de tecnología HVDC, como Kimal–Lo Aguirre, podría generar beneficios sistémicos significativos, incluyendo una reducción en los costos de operación del sistema eléctrico y un fortalecimiento de la seguridad energética nacional. Este análisis se realizó bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de Transmisión de 2019, particularmente sobre la base de los antecedentes detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró información proporcionada por el Ministerio de Energía, especialmente en relación con el proceso de descarbonización.

A pesar de la revocación del estudio de franja instruida por el Ministerio de Energía, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas para el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional, la empresa Conexión Kimal–Lo Aguirre decidió, de manera voluntaria, incorporar las orientaciones metodológicas claves contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (2018). Asimismo, en cumplimiento de los estándares del Acuerdo de Escazú, la empresa ha realizado esfuerzos significativos para implementar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios afectados, promoviendo el diálogo y la participación activa.

Adicionalmente, como parte de la respuesta entregada en el Tomo I “Descripción de Proyecto”, de la Adenda, específicamente en la observación N° 37 página 89, se detalló que Conexión Energía S.A. se encuentra actualmente en una fase de negociación con los propietarios de los terrenos superficiales que serán utilizados para acceder y realizar el

mantenimiento de las torres. La mayor parte de estos terrenos serán constituidos como servidumbres eléctricas, garantizando el cumplimiento de los derechos de los propietarios y las necesidades técnicas del Proyecto, materias que, en atención a su regulación especial, quedan fuera de la evaluación ambiental.

Respecto al sometimiento del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en el Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable", Sección 10.2, pág. 2 a 6, del Estudio de Impacto Ambiental se menciona que el titular del Proyecto garantizará el cumplimiento de todas las normas aplicables del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), especialmente lo dispuesto en el Artículo N° 3, mediante la presentación del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la entrega de todos los requisitos y antecedentes establecidos en el Artículo N°18 del reglamento. Esto se fundamenta en que el Proyecto considera líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y subestaciones de transmisión eléctrica, lo que lo obliga a someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA") conforme a los literales b.1 y b.2 del Artículo N° 3. Además, el Proyecto cumple con las disposiciones de la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA (RSEIA), mediante el ingreso del Proyecto a través de un Estudio de Impacto Ambiental, vía de ingreso al SEIA más exigente que contempla el ordenamiento, considerando los efectos, características o circunstancias descritas en el Artículo N° 11 de la Ley N° 19.300 y los artículos N° 5 al N° 10 del RSEIA e incluyendo a la fecha dos periodos de participación ciudadana, permitiendo a los observantes conocer los alcances del Proyecto y formular observaciones. Finalmente, se identifican los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) requeridos para el Proyecto, entregando los antecedentes correspondientes para cada uno de ellos.

Observación 208.4.

"Finalmente, y con lo expuesto en forma precedente, se tiene la convicción que la línea de base, al no considerar un estudio de franja preliminar, no ha permitido que se determinen los impactos significativos sobre el asentamiento, en los distintos elementos que se deben considerar, especialmente el medio humano, así como los elementos del uso del territorio, los atractivos naturales o culturales, las áreas protegidas, el paisaje, etc".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

. A modo de antecedente para la presente observación, el Titular aclara que en cuanto a desarrollar un estudio de franja, previo al proceso de licitación de la obra, es efectivo que la normativa vigente así lo mandata.

En efecto, específicamente el Decreto Exento N°231 de 2019, en su artículo segundo, en lo relativo a la obra NUEVA LÍNEA HVDC KIMAL – LO AGUIRRE, literal e) Licitación, precisa la decisión del Ministerio de Energía en cuanto a que: "La licitación de esta obra quedará condicionada a que una vez publicado el decreto que fija la franja preliminar contenido en el artículo 94° de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), se verifique que la presente obra resulte igualmente recomendable con la metodología y requisitos vigentes en el último Informe Técnico Definitivo del Plan de Expansión Anual de Transmisión (…)".

Cabe señalar que dicho informe técnico deberá ser elaborado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), órgano técnico competente para verificar tales condiciones. Posteriormente, el Ministerio de Energía, mediante el Decreto Exento N°163 de 2020, específicamente en su artículo primero, estableció la revocación parcial del Decreto singularizado precedentemente, relevando del estudio de franja a la obra en cuestión atendiendo diversos antecedentes y consideraciones -que en lo principal- fundamentaban que el estudio de franjas generaría un retraso en la puesta en servicio del proyecto, lo cual conllevaba a complejos escenarios para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

A mayor abundamiento, la principal entidad encargada de elaborar las políticas y normativas relativas al desarrollo energético del país resolvió, en consideración a los distintos escenarios y antecedentes, que de realizarse el estudio de franja se podría desencadenar un retraso en la entrada de la fase de operación para mayo del año 2032, pudiendo incluso variar por diversos retrasos adicionales que pudieran acontecer conforme a otros procesos establecidos en la LGSE. Por su parte, la CNE afirmó que existen elementos de juicio respaldados en la evidencia respecto del desarrollo de proyectos de generación con fuentes de energía renovable de los últimos años, los cuales permiten suponer un adelanto en el desarrollo de proyectos de generación en la zona norte y centro del país, en la medida que existan proyectos de transmisión que liberen congestiones y robustezcan al SEN.

Es en dicho sentido que la proyección de la entrada en operación de forma anticipada de una obra en tecnología HVDC como el Proyecto Kimal - Lo Aguirre, produce un anticipo en la reducción de los costos de operación del sistema eléctrico, entre otros beneficios sistémicos que fortalecen la condición energética nacional.

Finalmente, la CNE efectuó su análisis bajo las hipótesis y metodologías contenidas en el Plan de Expansión Anual de la Transmisión del año 2019, específicamente sobre la base de

los contenidos detallados en el Informe Técnico Definitivo (ITD), el cual consideró los antecedentes proporcionados por el Ministerio de Energía, particularmente lo relativo al proceso de descarbonización. En este sentido, es importante señalar que estos antecedentes no incorporan los adelantos en la fecha de retiro de las centrales Bocamina (unidades 1 y 2) ni de la Central Térmica Tarapacá, adelantos que fueron informados con posterioridad a la construcción de los escenarios de generación utilizados en el desarrollo del Plan 2019.

Sin perjuicio de los antecedentes de la revocación instruida por el Ministerio de Energía en cuanto a desarrollar un estudio de franja sobre la obra Kimal – Lo Aguirre, y teniendo en cuenta las condiciones establecidas por el proceso de licitación supervisado por el Coordinador Eléctrico Nacional para la adjudicación de la obra, CONEXION Kimal - Lo Aguirre S.A. estableció internamente que, para el diseño y desarrollo del Proyecto, se internalizará voluntariamente la aplicación de las orientaciones metodológicas claves, las cuales están contenidas en la Guía de Estudios de Franja del Ministerio de Energía (Ministerio de Energía. Guía para la elaboración de los estudios de franjas preliminares, 2018).

Sin perjuicio de lo anterior y considerando que lo señalado anteriormente se encuentra al margen de la evaluación ambiental, cabe indicar que de acuerdo a los estándares de aplicación del Acuerdo de Escazú, el Titular ha desarrollado importantes esfuerzos por realizar un proceso anticipado de acercamiento con las comunidades y actores locales en los territorios.

En relación con lo indicado por la observante en cuanto a la evaluación de los impactos significativos y Línea de Base del componente Medio Humano, entre otros componentes ambientales, cabe aclarar que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) contempla en su Capítulo 3 Línea de Base, la caracterización en detalle de los diferentes componentes ambientales que se encuentran en el área de influencia del Proyecto.

Más específicamente, la Línea de Base del Medio Humano (LBMH) relacionada con la localidad de la observante, se encuentra en el Anexo 3-24 C Medio Humano Coquimbo del EIA, ítem 5.11.7 Localidad de Canelillo, pp.1048 en adelante. También, en el ítem, 5.11.7.6 Grupos Humanos con mayor interacción con obras y actividades del Proyecto, pp.1069 en adelante.

La información de LBMH es clave para identificar y evaluar los potenciales impactos del Proyecto en este asentamiento, ya que es ésta, la que, cruzada con los factores generadores de impacto (obras, partes y acciones del Proyecto) permiten predecir la ocurrencia de efectos en los sistemas de vida y costumbres en los grupos humanos. Para el caso del asentamiento de Canelillo, los factores generadores de impacto son: i) Construcción de la línea de

transmisión (LTE), ii) Construcción de caminos, iii) Emisiones de Ruido y Vibraciones, iv) Transporte de insumo, materiales y personal.

En particular, en el sector de Canelillo Bajo se proyectan un total de 12 torres de alta tensión, el uso de la ruta 47 y de huellas existentes, que permitirán el acceso a los lugares en que se considera el emplazamiento de las torres. Asimismo, se contempla la construcción de caminos nuevos para el acceso a determinados lugares del trazado proyectado (Anexo 2.C Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano de la Adenda, Tabla 2-3, pp. 40).

Dado que, a partir de fuentes secundarias y primarias de la LBMH se pudo determinar la presencia de actividad ganadera en el territorio, especialmente de libre pastoreo desarrollada por el grupo humano 2 de Canelillo, y el análisis del emplazamiento de las obras y acciones del Proyecto en el territorio, es que en el Capítulo 4 Evaluación de Impactos y Predicción de Impactos Ambientales, del Estudio de Impacto Ambiental, particularmente en el Anexo 4-03 Evaluación de Impacto Coquimbo, pp.493, y su Actualización en la Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Evaluación de Impacto Coquimbo, se identificó y **evaluó el impacto C-MH-CO-1.22 "Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo", durante la etapa de construcción del proyecto.** Este impacto, según la aplicación de la Metodología de evaluación de impactos (atributos y criterios de significancia, detallados en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria), se establece como Negativo No Significativo (MIA = -228).

Lo anterior, toda vez que, por el tipo de Proyecto se permite la continuidad de las actividades caracterizadas, asociado a la alteración derivada de la constructibilidad del mismo, los recursos naturales del área intervenida no se verán afectados de manera significativa, descartándose una disminución en los ingresos económicos y/o el impedimento en la continuidad de las actividades que realizan los grupos humanos de la localidad Canelillo (Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo,).

Tomando en consideración los antecedentes señalados anteriormente, y la aplicación de la metodología para la calificación del impacto C-MH-CO-1.22, la Tabla a continuación presenta los resultados:

Tabla. Calificación del impacto C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce Cierto o seguro, debido a que las prácticas ganaderas, particularmente aquellas de libre pastoreo, tendrán una alta probabilidad de interactuar con los frentes de trabajo durante la fase de construcción del Proyecto (construcción de 12 torres, con 10 caminos de acceso a construir), a partir de la distancia (vivienda del GH 2 se encuentra contiguo a nuevo camino) y naturaleza de estas actividades de los grupos humanos (ganadería tipo extensiva, con desplazamientos diarios).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como Alta, debido a que existen usos ganaderos permanentes y corresponde a la principal actividad productiva y tradicional presente en este territorio.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es Perjudicial dado que las obras y acciones del proyecto, afectan negativamente, aunque de manera temporal, las actividades ganaderas (como consecuencia de la interferencia en el libre pastoreo) del grupo humano 2 de la localidad Canelillo.
Intensidad	2	La intensidad se considera Media, ya que la interferencia en el libre pastoreo será parcial, en zonas acotadas a los frentes de trabajo
Extensión	2	Las acciones del proyecto tendrán un efecto Parcial sobre el AI en relación con la disponibilidad de los recursos naturales, ya que la superficie afecta se estima entre 10 y 100 ha.
Momento	4	El efecto se manifiesta en el momento Inmediato dado que la interferencia en el libre pastoreo ocurre en cuanto comienza la construcción de las obras y las actividades del proyecto.
Duración	2	La interferencia en el libre pastoreo se considera de duración Temporal, ya que se limitaría a las obras de la fase de construcción, las cuales duraran un máximo de 28 semanas, considerando los intersticios temporales que el desarrollo del método constructivo contempla.
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de Corto Plazo,ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como Simple, en cuanto el proyecto no implicará efectos acumulativos o sinérgicos respecto a la interferencia en el libre pastoreo de forma continuada durante la fase de construcción.
Efecto	4	Las obras y actividades en la construcción del proyecto (torres y caminos) tendrán un efectoDirecto sobre el libre pastoreo y, en consecuencia, sobre la actividad ganadera.
Periodicidad	3	Se considera Periódico, ya que el impacto durante la fase de Construcción se manifestará por intervalos de 1 mes entre instalaciones de obras civiles, montaje de estructuras y actividades de tendido, en un periodo de 28 semanas.
MIA	**-228**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización de Evaluación de Impacto Región de Coquimbo, Tabl 1-184, pp.147.

Dada la existencia de este impacto no significativo, en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios, el Titular presentó el CAV C-

"CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos", cuyo objetivo es utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado (Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios)

Tabla. Calificación del impacto C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
Impacto ambiental asociado	C-MH-CO-1.1: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio localidad Quebrada Pelícano. C-MH-CO-1.2: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Los Morros. C-MH-CO-1.3: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Grande. C-MH-CO-1.4: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Olla de Caldera. C-MH-CO-1.5: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada las Cañas. C-MH-CO-1.6: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad El Molle. C-MH-CO-1.7: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Estancia El Arrayán. C-MH-CO-1.8: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Corral Quemado. C-MH-CO-1.9: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Huampulla. C-MH-CO-1.10: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme. C-MH-CO-1.11: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Quebrada Seca sur. C-MH-CO-1.12: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Guallillinga. C-MH-CO-1.13: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Altar. C-MH-CO-1.14: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero. C-MH-CO-1.15: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Manquehua. C-MH-CO-1.16: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia. C-MH-CO-1.17: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Peñablanca. C-MH-CO-1.18: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Canela Alta.

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos</th></tr>
<tr><td></td><td>C-MH-CO-1.19: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quelón.
C-MH-CO-1.20: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de Quillaicillo.
C-MH-CO-1.21: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz.
C-MH-CO-1.22: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Canelillo.
C-MH-CO-1.23: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Las Cañas.
C-MH-CO-1.24: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Socavón.
C-MH-CO-1.25: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de Limáhuida.
C-MH-CO-1.26: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Caimanes.
C-MH-CO-1.27: Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad de El Naranjo.</td></tr>
<tr><td>Fase Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación</td><td>Objetivo:
Utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado.
Descripción:
El Compromiso considera realizar la instalación de cercos móviles (barreras perimetrales de seguridad para excavaciones u otro que cumpla con el objetivo planteado), que se irán moviendo acorde avanzan las obras lineales del Proyecto. Se considera la instalación de mallas u otro tipo de barreras, para ganados en las obras y trabajos que se realicen en la fase de construcción, para evitar ingreso de animales a los trabajos y caída en excavaciones.
Esto será notificado a los grupos humanos, considerando la ubicación y período de vigencia de cercos móviles.
<table>
<tr><th>Región</th><th>Comuna</th><th>Localidad</th><th>Torres LTE HVDC (EIA)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R. Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>Quebrada El Pelícano</td><td>T-1616 a T-1644</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Los Morros</td><td>T-1645 a T-1668 y T-1675 a T-1683</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Quebrada Grande</td><td>T-1684 a T-1709</td></tr>
<tr><td>La Higuera</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Olla de Caldera (GH 1,2 y 3)</td><td>T-1669 a T-1674 y T-1710 a 1768</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos

	Vicuña	Estancia El Arrayán (GH 1,2 y 3)	T-1813 a T-1815y T-1823 a T-1856
	Andacollo	Corral Quemado	T-1857 a T-1892
	Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla	T-1903 a T-1917
	Río Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Blas Bulrreme	T-1917A a -T-1928
	Ovalle	Quebrada Seca sur	T-1930 a T-1953
	Ovalle	Guallillinga	T-1962 a T-1984
	Punitaqui	Comunidad Agrícola Histórica El Altar	T-1985 a T-1997
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica El Divisadero	T-1998 a T-2001 y T-2005
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua	T-2006 a T-2042
	Combarbalá	Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia	T-2043 a T-2072
	Combarbalá	Peñablanca	T-2073 a T-2081
	Canela	Comunidad Agrícola Canela Alta	T-2082 a T-2122
	Canela	Quelón	T-2123V13 a T-2144
	Illapel	Quillaicillo	T-2145 a T-2174
	Illapel	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz	T-2180 a T-2193V3
	Illapel	Canelillo	T-2212 a T-2223
	Illapel	Las Cañas	T-2224 a T-2244
	Illapel	Limáhuida	T-2263 a T-2271
	Los Vilos	Caimanes	T-2272 a T-2289
	Los Vilos	El Naranjo	T-2308 a T-2321

*Coordenadas de Torre especifica se encuentra en Anexo 1-3 de Adenda

Justificación:

La proximidad de las actividades constructivas, asociada con la remoción de suelos y excavaciones, podría alterar temporalmente el libre tránsito del ganado, considerando que. estas rutas son esenciales para esta actividad productiva y que no solo sustenta la economía local a través de la criancería. La ganadería caprina es una actividad económica que se realizan las localidades identificadas, presente a lo largo del trazado del Proyecto en las comunas de La Higuera, Vicuña, Andacollo, Río Hurtado, Ovalle, Punitaqui, Combarbalá, Canela, Illapel y Los Vilos, siendo el riesgo de caídas de los

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos	
	animales a las excavaciones una preocupación de los grupos humanos identificados en los talleres de relacionamiento comunitario.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Ubicación de torre identificada para cada una de las localidades. Forma: Instalación de cercos móviles en sector de excavaciones. Oportunidad: Obras civiles y actividad de excavación en Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento	Notificación informativa de inicio instalación de cercos móviles Notificación informativa de término y desinstalación de cercos móviles (mediante vía correo, mensajería de texto u otros medios) Fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles.
Forma de control y seguimiento	En caso de ejecución de actividades constructivas en los sectores mencionados, se emitirá informe en el período semestral correspondiente, acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los respectivos GH y/o JJVV. Este documento incluirá fotografías georreferenciadas de las excavaciones delimitadas con cercos móviles. Plazo máximo de envío, 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-63, pp.223.

Además, se incluye el C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, cuyo objetivo es Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los Grupos Humanos del Área de Influencia del Proyecto. (Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios).

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado.</td><td>No aplica</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Fase de construcción</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación.</td><td>Objetivo:
Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
Descripción:
El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla:
Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión.
Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular.
Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.
En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto.
Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo.
Justificación:
Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td>Lugar:
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:
<table>
<tr><th>REGIÓN</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>María Elena</td><td>María Elena</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td></td><td>Inca de Oro</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.			
		Diego de Almagro	Sierra Chivato
		Tierra Amarilla	Nantoco
			Pabellón
			Tres Soles
			Hornitos
		Copiapó	Cachiyuyo de Oro
			Quebrada La Higuera
			Quebrada Los Sapos
			Quebrada San Miguel
		Vallenar	Sector La Cruz
			El Molle
			Quebrada San Antonio
			Las Porotas
			La Posada
			La Verbena
			Chañar Blanco
			Camarones
			Quebrada Las Cañas
			Cachiyuyo Oriente
			La Compañía
	Coquimbo	La Higuera	Los Morros
			Quebrada Grande
		La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
		Vicuña	Quebrada La Marquesa
			Quebrada Las Cañas
			Nueva Talcuna
			El Molle
			Polla Alta
			El Maitén
			Estancia el Arrayán
		Andacollo	Corral Quemado
		Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
			Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
		Ovalle	Quebrada Seca Sur
			Carachilla
			Guallillinga
		Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
			Comunidad Agrícola El Divisadero
		Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
			Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
			Peñablanca

		Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
			Quelón
		Illapel	Quillaicillo
			La Aguada
			Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
			Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
			Canelillo
			Las Cañas
			Socavón
			Limáhuida
		Los Vilos	Caimanes
			Tilama
			El Naranjo
			Quelón
	Valparaíso	Petorca	Palquico
			Santa Julia
			Manuel Montt
		Cabildo	Los Molinos
			San Lorenzo
			Las Puertas
			La Mora
			Guayacán
		Catemu	Los Cerrillos
			La Poza
			Ñilhue
			Reinoso
			San José
		Llay - Llay	Enrique Meiggs
		Panquehue	Lo Campo
			Lo Blanco
			El Mirador
			El Escorial
	Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre
			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	

	Til Til	Polpaico
		Montenegro
	Pudahuel	Lo Aguirre
		Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[24], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.

Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda,

[24] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. Acta y minuta de reuniones. Acta y minuta de visitas individuales. Invitaciones a reuniones. Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-55, pp.203.

Observación 208.5.

"Finalmente se manifiesta que no hay oposición al proyecto en cuanto a su finalidad y beneficios para el país, pero es en su desarrollo, esencialmente en lo particular, proponen que en esta oportunidad se acoja la observación planteada, y se realice un ajuste en el trazado en la manera propuesta.

Se concluye, que aceptar esta propuesta es del todo conveniente en esta etapa, por cuanto conforme lo dispone el artículo 98 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en caso de modificaciones de trazados tras obtener la RCA, el titular deberá realizar una solicitud por este motivo al Ministerio de Energía, la cual, si es aprobada, requiere que se ingrese a un nuevo estudio de impacto ambiental por la modificación del proyecto. En este sentido, es ventajoso realizar los ajustes en el marco actual proceso de evaluación.

A continuación, en los anexos de este documento se adjuntará, la ubicación de nuestra vivienda, los documentos que acreditan la posesión y dominio de los terrenos y las propuestas de camino para el acceso mediante caminos hacia Torres T2214 T2215, que como familia estamos dispuestos a conversar".

Esta observación contiene un anexo que se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/04/12-_Familia_Pena_-_Cruz.pdf

Evaluación técnica de la observación:

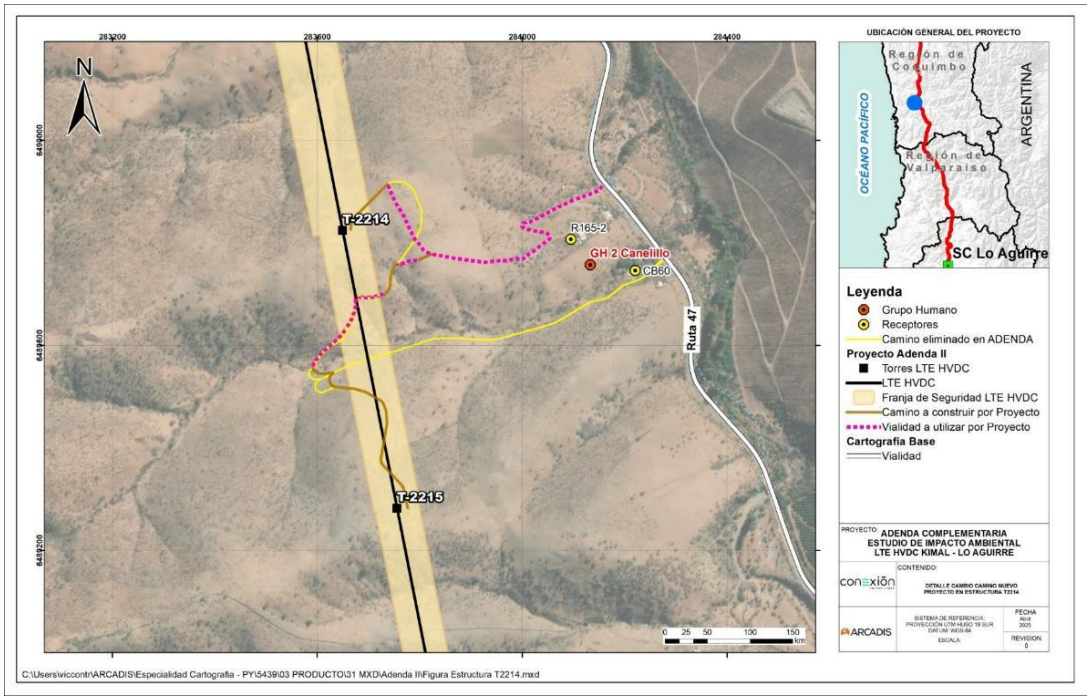
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular informa que, tras acoger lo solicitado por el observante, se ha realizado un análisis técnico para determinar la alternativa más factible en términos de permisos de ocupación de faja vial en caminos públicos, ya sea mediante paralelismo o atraviesos. Como resultado de este análisis, se ha definido que se incorporará un nuevo camino de acceso, distinto al presentado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental.

La cartografía adjunta permite visualizar la ubicación del nuevo camino, junto con la relación espacial respecto a las Torres T2214 y T2215, donde la línea amarilla representa el camino eliminado en el contexto de la presente Adenda Complementaria. Las líneas de color café son los caminos nuevos que construirá el proyecto y se vinculan al sector donde se emplazará el trazado. Por último, la línea de color fucsia segmentado representa el acceso vial existente que utilizará el Proyecto.

Es importante reiterar que el Titular se compromete a cumplir con toda la normativa aplicable para las autorizaciones de acceso a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y demás permisos necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto.

Figura. Comparación caminos presentados en el EIA vs Adenda Complementaria.



Fuente: Elaboración propia.

Observante 209. Red de Observación y Conservación de Aves Silvestres. (REDAVES)

Observación 209.1.

"En las regiones de Atacama y Coquimbo, según diversos estudios, incluyendo los efectuados, para efectos de calificación ambiental, por proyectos similares de líneas de alta tensión, se han identificado, caracterizado y resuelto programas de monitoreo y seguimiento, junto a medidas específicas de resguardo, para la especie loro Tricahue Cyanoliseus patagonus. No obstante, el titular del EIA LTE HVDC Kimal – Lo Aguirre ha omitido la existencia de sitios de nidificación y dormideros, zonas de tránsito y alimentación, con presencia de cientos y hasta miles de ejemplares de la mencionada especie".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Ante la consulta planteada por observante, el Titular informa que el Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) fue identificado en el Anexo 3-14, titulado "Línea de Base de Fauna", del Estudio de Impacto Ambiental y su actualización incluida en el Anexo 2-8.A, denominado "Actualización Línea de Base Animales Silvestres" de la Adenda Complementaria. Asimismo, esta especie se menciona en el Apéndice 5, "Estudio de Tránsito Aéreo", actualización contenida en el Anexo 2-8.E, "Actualización Estudio de Tránsito Aéreo" de la Adenda Complementaria.

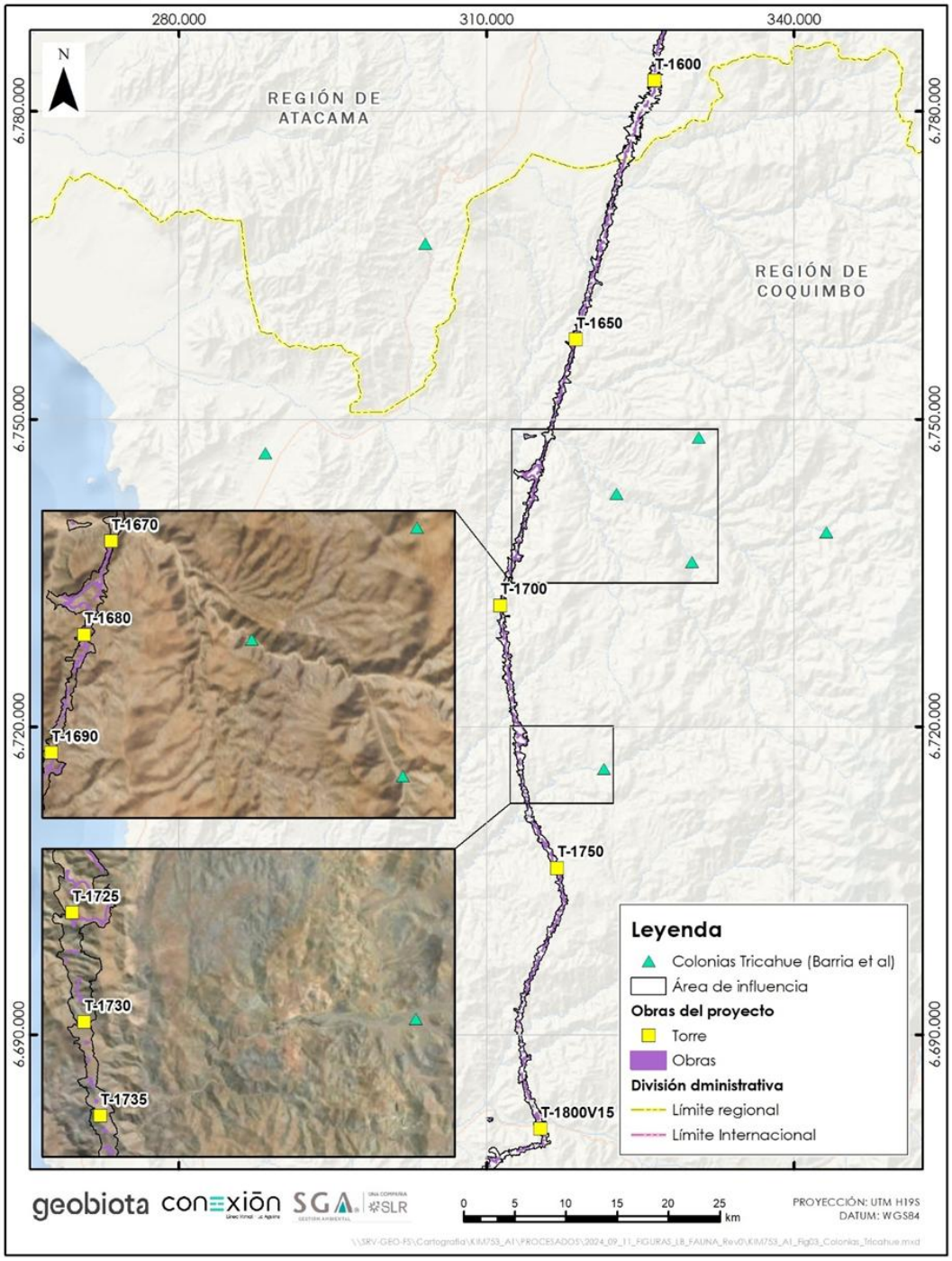
Para la caracterización del Loro Tricahue, se consideró su época reproductiva (Tabla 5-3, pág. 36, Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria), registrándose una abundancia total de 2.759 ejemplares en el bioclima mediterráneo desértico (Tabla 5-40, pág. 136, Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria). Además, esta especie fue identificada como una singularidad ambiental debido a sus poblaciones reducidas (Tabla 5-108, pág. 196, Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria).

Por otra parte, el estudio de tránsito aéreo diurno registró una abundancia total de 3.459 ejemplares en las regiones de Atacama y Coquimbo donde se emplaza el Proyecto (Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria). Para esta especie, además, se determinó uno de los más elevados Índice de sensibilidad de avifauna (ISA), equivalente a 9,33, de acuerdo con la Tabla 4-17, pág. 113 del Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria.

El Loro Tricahue (*C. patagonus*) se distribuye actualmente en Chile en dos unidades, en el norte en las regiones de Atacama y Coquimbo, y en el sur en las regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins y El Maule (Garrido, 2018. Tricahue. In F. Medrano, R. Barros, H. Norambuena, R. Matus, & F. Schmitt (Eds.), Atlas de las aves nidificantes de Chile (pp. 396–397). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile.).

Respecto del emplazamiento del Proyecto, resultan especialmente relevantes las colonias documentadas para esta especie en el extremo Norte de la Región de Coquimbo, debido a la proximidad de estas colonias al Trazado y a la categoría de conservación "En Peligro" (EN) del Tricahue en esta sección de su distribución. En la Figura 6.2-1 de la presente respuesta se informa la ubicación de las colonias conocidas de tricahue (Barría et al., 2017) *Distribución y abundancia del loro tricahue, Cyanoliseus patagonus bloxami (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena*. Cabe destacar que las zonas de mayor concentración de registros fueron observadas próximas al tramo del trazado en que sitúan las colonias de tricahue descrita por Barría et al. (2017) *Distribución y abundancia del loro tricahue, Cyanoliseus patagonus bloxami (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena, Chile*. Podemos ver que se registran cuadrantes con abundancia en los rangos de 15 a 64 y 65 a 153 cercanos a las colonias de Bramadero, San Antonio e Incahuasi.

Figura. Colonias de Tricahue en relación con el emplazamiento del Proyecto



Fuente: Figura 5-3, pág. 36 del Anexo 02-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres" de la Adenda Complementaria.

Respecto a las emisiones de ruido y vibraciones del Proyecto, el Titular aclara que sobre las tronaduras, en la Adenda Complementaria se rectifica dicha información, descartándose el

uso de tronaduras en todas las obras del Proyecto, de acuerdo a los resultados de los estudios realizados a la fecha producto del avance en la ingeniería del Proyecto, los cuales señalan que es factible utilizar en dichos sectores maquinaria especializada que permite realizar las excavaciones en roca de manera eficiente y segura. Esta maquinaria corresponde a excavadoras equipadas con picotón (martillo hidráulico).

Es importante destacar que este tipo de maquinaria ya formaba parte del set de maquinarias a utilizar en los frentes de trabajo de todos los tramos del Proyecto, y por lo tanto, ha sido considerada para la evaluación de los impactos, tanto en las modelaciones de ruido y vibraciones, así como en las emisiones atmosféricas, como se puede observar en los Anexos 2-1.A "Actualización Línea de Base Clima" y 2-2.A "Actualización Línea de Base de Ruido y Vibraciones"-, que se presentan actualizados en Adenda y en la Adenda Complementaria, respectivamente.

En esta línea, sobre la susceptibilidad del ruido y vibraciones generados por el Proyecto, se analiza en el Capítulo 5 "Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un EIA" del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 4 "Actualización de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11" de la Adenda. En la pág. 75 del Anexo 4 se analiza el ***Literal e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.***

Para prever los posibles impactos del ruido en la fauna nativa, se llevó a cabo una revisión bibliográfica que tomó como punto de partida los umbrales referenciales establecidos en el documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa" (SEA, 2022). Este listado fue revisado y complementado con umbrales adicionales disponibles para fuentes puntuales e impulsivas, aplicables a anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del conjunto de umbrales recopilados, se seleccionaron aquellos más restrictivos (es decir, los de menor nivel de presión sonora) que cuentan con respaldo bibliográfico.

La distancia necesaria para cumplir con los niveles de presión sonora seleccionados, según cada clase taxonómica y tipo de fuente, se consideró como insumo para la modelación de emisiones de ruido en la fase de construcción. Esta modelación incluyó frentes de construcción, frentes de construcción de caminos nuevos y la ubicación de helipistas, bajo el escenario de mayor emisión de ruido (Anexo 2-2.B "Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones Fase Construcción" de la Adenda Complementaria).

En la Adenda, se realizó un ajuste de las superficies identificadas como hábitat relevante para fauna nativa (receptores de ruido) de acuerdo con las modificaciones implementadas en la modelación de ruido, relativas principalmente a la cantidad de equipos en funcionamiento simultáneo y la eliminación de las tronaduras. Esta modificación tuvo como consecuencia que en general el área de influencia de ruido se redujo, y también la distancia de cumplimiento de emisión de ruido en fase de construcción, para las diferentes clases taxonómicas. En adición a estas modificaciones del escenario de emisión, en la Adenda se incrementó la precisión en la delimitación de las áreas de concentración de fauna nativa.

Este ajuste se realizó en función de identificar las superficies efectivamente habitadas por concentraciones de fauna sobre el percentil 85, con énfasis en las clases taxonómicas de reptiles y mamíferos, dado que estas contienen especies con reducida capacidad de movilidad y por tanto mayor vulnerabilidad a la afectación por ruido en sectores donde ellas se agregan para alimentarse y/o reproducirse. En el caso de la clase Aves, sólo se identificó dos sectores con potencial afectación por ruido por contener registros de nidificación de aves singulares (ambos sectores se ubican en la región de Antofagasta). Para la clase Anfibios, no se detectó sectores con agregación importante de individuos adultos de esta clase taxonómica a lo largo del área de influencia del Proyecto, en ninguna de las regiones administrativas atravesadas por el trazado.
En consecuencia, y sobre la base de la identificación y delimitación de receptores de ruido sobre fauna, junto con la modelación de emisiones y curvas que describen la ubicación de límites referenciales de ruido sobre fauna, se concluye que el Proyecto tiene el potencial de ejercer afectación por ruido en los siguientes sectores de relevancia para fauna nativa del área de influencia de las regiones de Atacama y Coquimbo, los cuales se muestra en la Tablas que se exponen a continuación:

Tabla. Afectación fisiológica y conductual por ruido en receptores, en la Región de Atacama, bioclima Tropical Hiperdesértico

ÁREAS FAUNA	*AVES*		*MAMÍFEROS*		*REPTILES*	
	UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL	***UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA***	***UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL***	***UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA***	***UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL***	***UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA***
R07	No Supera	No Supera	Supera	Supera	No Supera	No Supera
R09	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera

Fuente: Anexo 2-2.B, "Actualización Modelación de Ruido y vibraciones Fase Construcción", Tabla 8-21, pág. 160, de la Adenda Complementaria.

Tabla. Afectación fisiológica y conductual por ruido en receptores, en la Región de Coquimbo

ÁREAS FAUNA	*AVES*		*MAMÍFEROS*		*REPTILES*	
	UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL	**UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA**	**UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL**	**UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA**	**UMBRAL AFECTACIÓN CONDUCTUAL**	**UMBRAL AFECTACIÓN FISIOLÓGICA**
R11	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R14	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R15	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R16	No Supera	No Supera	Supera	Supera	No Supera	No Supera
R17	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R19	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R20	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R23	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R24	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R28	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R30	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera
R32	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R33	No Supera	No Supera	Supera	Supera	Supera	Supera
R34	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera
R35	No Supera	No Supera	No Supera	No Supera	Supera	Supera

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo 2-2.B Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones Fase Construcción de la Adenda Complementaria, página 160.

Para la clase Aves, no se superarán los umbrales de afectación conductual ni fisiológica descritos en las regiones de Atacama y Coquimbo, donde se presenta el Loro Tricahue.

Considerando que los receptores son áreas que favorecen la presencia de fauna nativa por presentar atributos favorables para su adecuación biológica, que la distribución de estos organismos no es exclusiva de estas áreas, y que las fracciones de la superficie de receptores sobre las que se prevé afectación conductual en la región de Atacama, se prevé una afectación conductual del orden de 8,02% para la clase Mamíferos y de 6,04% para la clase Reptiles (87,78 ha), mientras que en la región de Coquimbo, las fracciones de la superficie de receptores sobre las que se prevé afectación conductual son del orden de 1,1% a 4,02% de la superficie receptora a nivel regional (483,74 ha).

Es por esto que se concluye que estas alteraciones conductuales no tienen el potencial de alterar la permanencia, ni capacidad de regeneración, ni las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies en las áreas denominadas receptores de ruido sobre fauna.

Es importante enfatizar que se prevé superación de umbrales de ruido de afectación fisiológica sobre fauna, en superficies a la vecindad de los frentes de obras cercanos a receptores de ruido de las regiones de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y

Metropolitana, los efectos tienen el potencial de afectar la adecuación bilógica de poblaciones sometidas a dichos efectos, y que como tal la "Guía de Criterios de Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (SEA, 2022) establece que superaciones de umbrales fisiológicos deben ser considerados impactos negativos significativos.

Tabla. Impacto C-AS-AT-6 y C-AS-CO-6 "Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa"

Región	Impacto Ambiental	Fase	Justificación de Significancia
Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa	Construcción	**Negativo Significativo**	La criticidad se consideró Muy Alta, debido a que se prevé excedencias de umbrales de afectación fisiológica por ruido sobre fauna, en diferentes fracciones de áreas identificadas como receptores de ruido sobre fauna. En ese sentido, se aplicó el criterio experto indicado en la guía de criterios de evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (SEA, 2022). Esta guía establece que superaciones de umbrales fisiológicos deben ser considerados impactos negativos significativos, y por esa razón en la presente evaluación de impactos se determinó que las superficies con excedencias previstas sobre umbrales fisiológicos (9,71 ha en la región) reúnen características que ameritan su consideración, por sobre otras áreas, respecto de la emisión de ruido. Se considera de intensidad Total, dado que el cambio en los niveles basales del ruido de fondo observado contempla una superación de los umbrales fisiológicos, la que se genera en el lugar de superposición entre los receptores y la proyección de la emisión de ruido en construcción.

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 1-90, pp 151 del Anexo 3-4 de la Adenda ComplementariaE

En virtud delo anterior, se presentan las medidas correspondientes en el Anexo 5-1 "*Plan de Medidas*" de la Adenda Complementaria, apartado 5.5.1.2.2 Medidas Ambientales Animales Silvestres, pág. 53 las que corresponden a "Perturbación controlada de Fauna de Baja Movilidad" para las cinco regiones.

Todos los detalles respecto a las mediciones de línea de base, y la modelación de ruido se presentan en el Anexo 3-3 del Capítulo 3, "Línea de Base de Ruido y Vibraciones" y el Anexo 4-8 Modelación de Ruido del Capítulo 4 del estudio de Impacto Ambiental, y sus actualizaciones en los Anexos 2-2.A "Actualización LDB Ruido y Vibraciones" y Anexos 2-2.B y 2-2.C "Actualización Modelación Ruido y Vibraciones" de la Adenda Complementaria.

En conclusión, el Proyecto ha estudiado a la especie *Cyanoliseus patagonus* (Loro Tricahue), y ha evaluado los potenciales impactos a las especies de animales silvestres presentes en el

área de influencia, se he calificado un impacto como Negativo Significativo "Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa", sin embargo, en el caso de la clase Aves, sólo se identificó dos sectores con potencial afectación por ruido por contener registros de nidificación de aves singulares (ambos sectores se ubican en la región de Antofagasta).

Observación 209.2.

"Misma omisión, no se identifican sitios de nidificación, dormideros ni zonas de tránsito detalladas,al menos en las regiones descritas, para especies de Cóndor Vultur gryphus, Jote Cabeza colorada Cathartes aura y Jote Cabeza negra Caragyps atratus".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

De acuerdo con la consulta planteada por el observante, aclara que las tres especies mencionadas, cóndor, jote de cabeza colorada y jote de cabeza negra, fueron identificadas en la Línea de Base de Animales Silvestres, con registros dentro del área de influencia del Proyecto, y obteniendo resultados que están de acuerdo con el Atlas de Aves Nidificantes de Chile[2], sobre la distribución y amenazas de estas es posible indicar que, para el cóndor (*Vultur gryphus*), se expone que fue registrado con una abundancia de solo 2 ejemplares en el bioclima Tropical Hiperdesértico (Tabla 5-38; Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria), 20 ejemplares en el bioclima Mediterráneo Desértico Oceánico (Tabla 5-40; Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria) y 290 ejemplares en el bioclima Mediterráneo Xérico Oceánico (Tabla 5-42; Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria).

- *Cóndor (Vultur gryphus, Casi amenazada DS 23/2019 MMA)*

La especie se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Tierra del Fuego, en Chile se reportó una mayor cantidad de observaciones desde la Región de Coquimbo hacia el sur, hasta la Patagonia austral. Esta porción del país se caracteriza por el comienzo de una geografía accidentada, donde predominan las áreas montañosas de los Andes que en algunas zonas se unen con la Cordillera de la costa, permitiendo el tránsito de los cóndores hacia la costa. Los registros en el Atlas se encuentran entre el nivel del mar y los 5.200 msnm, aunque solo existe reproducción conocida en la Cordillera de los Andes (sin

embargo, podría nidificar en algunos sectores de la Cordillera de la Costa en la zona central, lo que se debe evaluar).

El sitio de nidificación del Cóndor consiste en un acantilado donde por lo general hay una cueva con una profundidad variable y distintos posaderos cercanos con fecas blancas muy notorias. Sin embargo, la cueva donde se encuentra el nido no está marcada con fecas, lo que hace difícil su detección. Las causas de la disminución poblacional en la especie se asocian principalmente a factores humanos, directos o indirectos, entre los que están la caza furtiva, la muerte por consumir carroña envenenada, toxicidad por plomo, escasez de alimento y el choque contra tendidos de alta tensión. Estos factores, sumados a la baja tasa reproductiva y su largo ciclo reproductivo, lo hacen una especie sensible a las perturbaciones antrópicas (Lambertucci 2007).

Tabla. Resumen de abundancia en el área de influencia de Vultur gryphus

Bioclima	Abundancia registrada
Tropical Hiperdesértico	2
Mediterráneo Desértico-Oceánico	20
Mediterráneo Xérico-Oceánico	290
Total	**312**

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria.

- *Jote (Coragyps atratus, No evaluada su categoría de conservación en Chile, según la UICN se encuentra en Preocupación menor).*

La distribución de la especie en el país va desde el norte de la Región de Arica-Parinacota hasta el sur de la Región de Aysén, y una menor presencia al sur de la provincia de Palena, Región de los Lagos.

Altitudinalmente se ha registrado en su distribución sudamericana hasta los 2.900 msnm, aunque la mayoría de los registros se encuentran concentrados en tierras bajas (Fjeldså y Krabbe 1990). Barros (1966) lo indica desde la costa hasta los 600 msnm y Jaramillo (2003) hasta los 2.000 msnm.

El Jote de cabeza negra es susceptible a la colisión con el tendido eléctrico, parques eólicos o atropellamiento por su tendencia a bajar a consumir cadáveres previamente colisionados, además de envenenamiento por consumo de animales previamente envenenados.

Adicionalmente es un ave que registra colisiones con aviones en vuelo (Blackwell y Wright 2006). A pesar de estas amenazas, su estado de Conservación según la UICN es

"Preocupación menor" y se estima que su población está en aumento (Birdlife International 2018)

Tabla. Resumen de abundancia en el área de influencia de *Coragyps atratus*

Bioclima	Abundancia Registrada
Tropical Hiperdesértico	28
Mediterráneo Desértico-Oceánico	188
Mediterráneo Xérico-Oceánico	140
Total	**356**

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria.

- *Gallinazo o Jote cabeza colorada (Cathartes aura No evaluada su categoría de conservación en Chile, según la UICN se encuentra en Preocupación menor)*

La especie está distribuida en todo el territorio nacional, con eventos de reproducción confirmada entre Arica y Chiloé.

Altitudinalmente se encontró hasta los 4.400 m.s.n.m., siendo mucho más frecuente bajo los 600 m.s.n.m.

Tiende a hacer sus vuelos en solitario, encontrándose grandes concentraciones solo en los alrededores de un cadáver. También se concentran en los lugares que usan para pernoctar (dormideros), en donde pueden agruparse desde algunas decenas hasta varios cientos de aves (Buckley 1996).

Suele estar presente en diversos hábitats, aunque prefiere áreas agrícolas de pastizal y producción ganadera con presencia de arboledas o bosques en las cercanías, en donde se posa.

Su categoría de conservación a escala internacional es "Preocupación menor" (BirdLife International 2018). La especie se ha adaptado muy bien a algunos tipos de ambientes antropizados, especialmente aquellos de uso ganadero y zonas costeras, lo que ha causado que su población en algunas zonas aumente o se mantenga estable, por lo cual la interacción con las actividades humanas desde esta perspectiva suele ser positiva, sumado al importante servicio de retiro de cadáveres de estas zonas. Por otro lado, suele ser un problema para el tránsito aéreo, causando accidentes por colisión con aviones (Blackwell y Wright 2006).

Tabla. Resumen de abundancia en el área de influencia de Cathartes aura

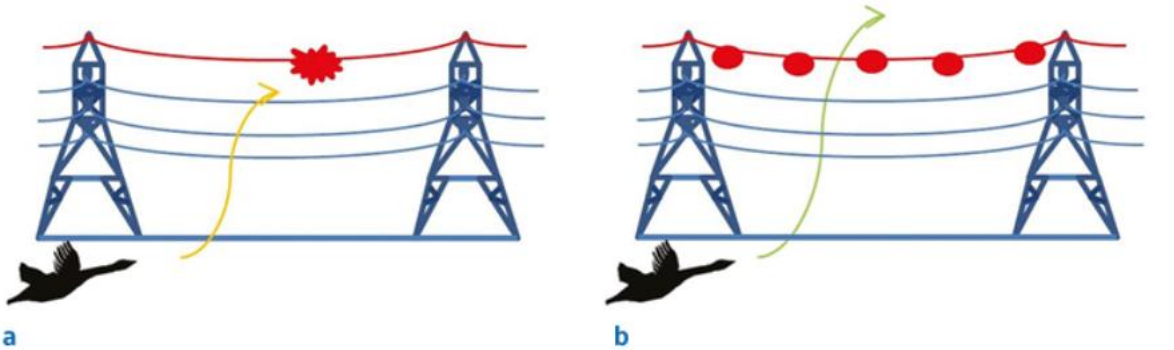
Bioclima	Abundancia Registrada
Tropical Hiperdesértico	556
Mediterráneo Desértico-Oceánico	604
Mediterráneo Xérico-Oceánico	256
Total	**1.416**

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria.

Debido a que las tres especies tienen riesgos de colisión contra tendidos eléctricos, es que se ha propuesto la instalación de desviadores de vuelos (O-CAV-AS-CO-3 para la Región de Coquimbo), tal como se indica en el Anexo 9 "Compromisos Ambientales Voluntarios" de la Adenda Complementaria. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), ver detalles en Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria.

La instalación de dispositivos disuasores de vuelo para especies con un alto valor de índice de sensibilidad de avifauna (ISA), como lo es el Condor, de acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[3], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión es la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido.

Figura. Ejemplo de disuasores de vuelo.



Fuente: Figura 15 Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG 2015).

Tabla. O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado.</td><td>O-AS-CO-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Fase de operación</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación.</td><td><u>Objetivo:</u>
Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG(2015) en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”.
<u>Descripción:</u>
Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice “ISA”) (ver detalles en Anexo 2-8D “Estudio de tránsito aéreo”).
<u>Justificación:</u>
El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.
<table>
<tr><th>Bioclima</th><th>Región</th><th>Comuna</th><th>Segmento</th><th>Largo de segmento (m)</th></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1620 a T-1635</td><td>7.650</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1666 a T-1670</td><td>1.905</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1687 a T-1690</td><td>1.800</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Serena</td><td>T-1715 a T-1721</td><td>2.326</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Serena</td><td>T-1732 a T-1740</td><td>4.285</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>Vicuña</td><td>T-1785 a T-1787</td><td>1.225</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE					
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1790V15 a T-1792V15	1.435
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1796V15 a T-1819	14.202
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1824 a T-1835	7.378
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1837 a T-1845	4.373
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Río Hurtado	T-1896 a T-1903	3.370
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1939A a T-1946	3.827
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1957 a T-1966A	5.025
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2032 a T-2035	1.605
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2042 a T-2046	1.899
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela-Combarbalá	T-2079 a T-2085	2.980
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2101 a T-2104	1.890
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2162 a T-2166	2.285
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2201 a T-2207	2.419
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel-Los Vilos	T-2271 a T-2279	4.116
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Los Vilos	T-2322 a T-2325	1.426

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	

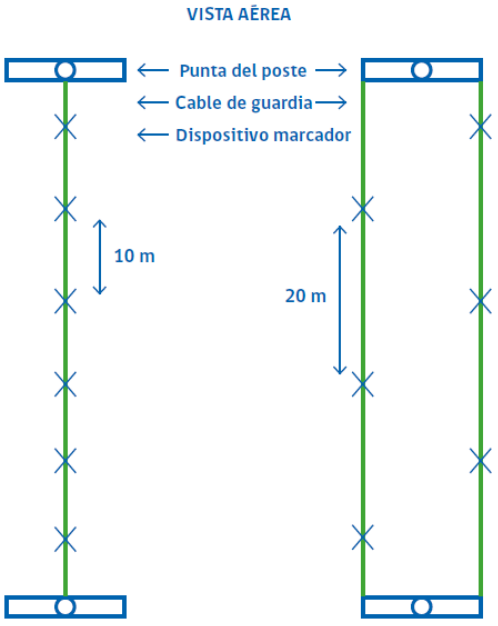
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2113 a T-2117	2.190
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo-Valparaíso	Los Vilos-La Ligua-Petorca	T-2343 a T-2353	5.050

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015)[25] y GIZ & Myotis Chile (2025)[26].

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.



Fuente: SAG, 2015.

Oportunidad:

[25] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p

[26] GIZ & Myotis Chile (2025). Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. • Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, , luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: • Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término de tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves

	colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: ▪ Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. ▪ Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. ▪ Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ▪ ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). ▪ Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. ▪ Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. ▪ Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. ▪ Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. ▪ Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. ▪ Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. ▪ Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. ▪ Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: ▪ Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento.

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento. Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-24, pp. 98

Observación 209.3.

"Una detenida revisión de publicaciones como –"Estudio de la Interacción del Loro Tricahue en comuna de Vicuña y Monte Patria" Manuel Rojas Martínez – SAG, 2008; - "Historia Natural del Loro Tricahue en el Norte de Chile", Vargas-Rodríguez R. & F. Squeo, 2014, y la atención especial sobre EIA, DIA y RCA de proyectos en ejecución, más los registros, para esta y las otras especies mencionadas, existentes en la plataforma del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, nos ha permitido preparar la imagen que muestra la ubicación del trazado de la LTE Kimal – Lo Aguirre, y los sitios que se han descrito y referido para las especies, Tricahue y Cóndor".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en:

https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Atendiendo la observación presentada por el observante, al respecto es posible indicar que los registros de aves no representan necesariamente un sitio específico de hábitat, ya que estas tienen un amplio ámbito de hogar.

Al respecto a la referencia citada, Vargas-Rodríguez (2014)[27], que contiene antecedentes sobre los sitios de establecimiento del loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*), se comenta que esta publicación y recopilación de información se encuentra citada en Barría (2017)[28], en la cual se abordan y actualizan a la fecha los antecedentes expuestos sobre la especie. Esta

[27] *Vargas–Rodríguez, R. & F.A. Squeo. 2014. Historia Natural del Loro Tricahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 100 pp.*

[28] *Barría, J., Cea, V., Möller, N. y Santander, F. (2017). Distribución y abundancia del loro tricahue, Cyanoliseus patagonus bloxami (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena, Chile.*

última, aparece referenciada en la Actualización de Línea de Base en el Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria y donde presentan las colonias de loro tricahue en la Figura 5-3 de la Adenda Complementaria.

Por otra parte, para la referencia a la plataforma del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell o Ebird, se comenta que esta corresponde a una base de datos de múltiples fuentes de registro, desde ciudadano hasta científico y está a orientada a determinar la presencia de especies en base a avistamientos directos, los que no siempre están georreferenciados debidamente o documentados con fotografías para su validación. Por otra parte, la revisión de estudios o levantamientos de terreno asociados a EIA o DIA en general permite conocer el inventario taxonómico base o referencial para el desarrollo posterior de campañas de terreno, esta información no siempre se encuentra referenciada debidamente para cada hallazgo y no siempre siguen las mismas metodologías o esfuerzos para su recolección, por lo que no pueden ser incorporadas en los análisis de actualización de información a través de las Líneas de Base. No obstante, si se consideró la información, presente en Anexo 2-8.A, Tabla 4-2 Proyectos con RCA aprobada, consultados para la elaboración del listado de fauna potencial, pág. 7, de la Adenda Complementaria.

- *Cyanoliseus patagonus (Loro tricahue)*

De acuerdo con lo indicado por Vargas-Rodríguez R. & F. Squeo (2014)[4] el Loro Tricahue actualmente se divide en dos unidades aisladas, una en la región de Coquimbo y otra entre las regiones de O'Higgins y del Maule, las poblaciones ocupan la región preandina de la Cordillera de Los Andes, específicamente en el norte habitan matorrales áridos.

El estudio ha logrado registrar el desplazamiento diario, identificando los sitios más importantes en la región de Coquimbo, observando que los individuos tienen múltiples áreas de uso, donde algunas concentran mayor actividad.

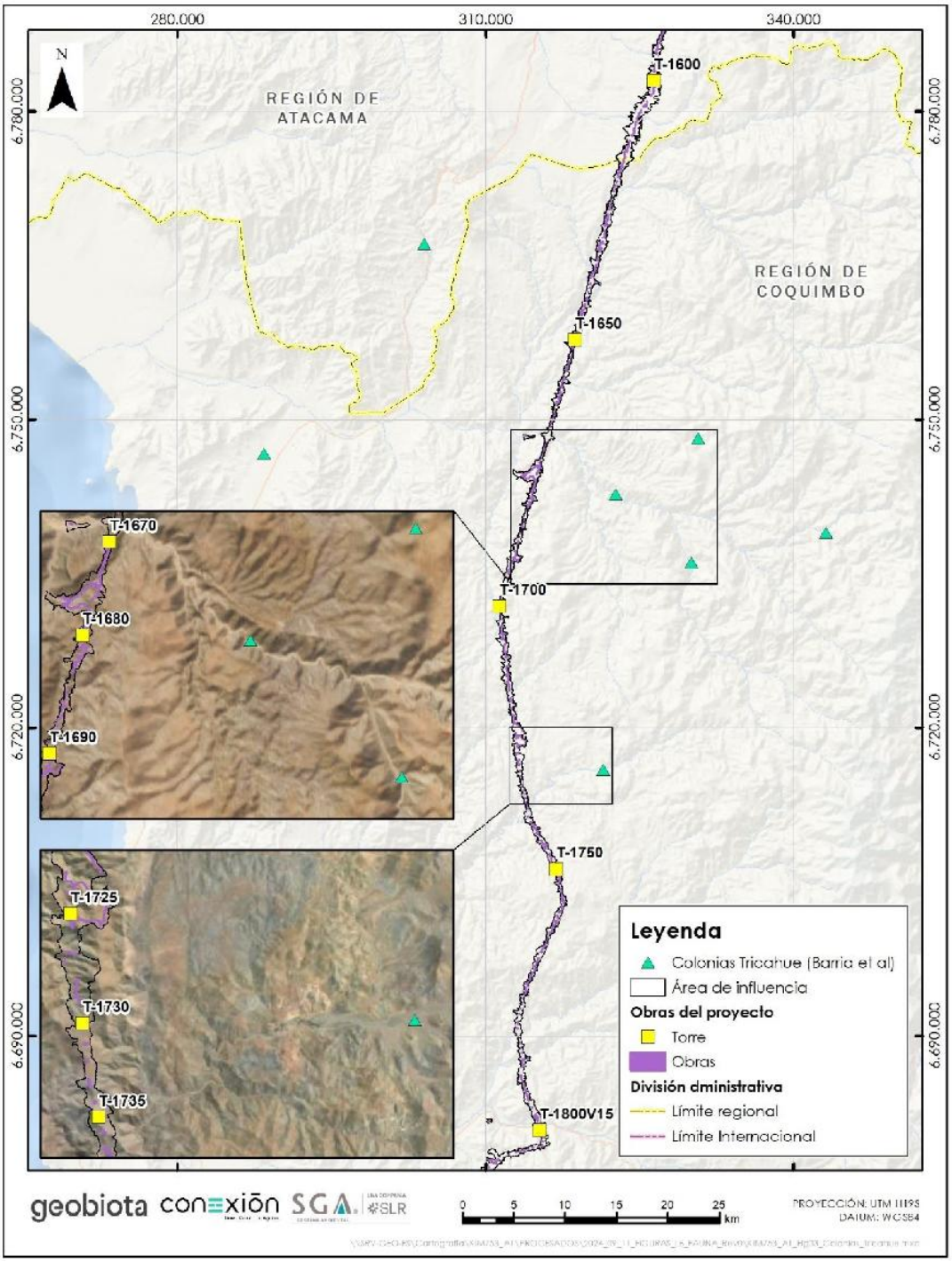
Los barrancos de origen aluvial son los sitios más importantes ya que ahí es donde construyen sus nidos, principalmente aquellos de orientación sur (Garrido, 2018)[5], ejemplo de aquello es la lorera de Bramadero-Punta Colorada-Quebrada Los Choros, en la comuna de la Higuera. De acuerdo con los diversos estudios, se ha comprobado que los loros no utilizan las loreras para pernoctar, si no que seleccionan otros sitios con diferentes características como dormideros, en algunos casos seleccionan fondos de valle que los protegen del viento, y se posan sobre ejemplares de Quiscos (*Eulychnia acida*) a los cuales les cortan las espinas apicales para posarse sobre ellos y protegerse de depredadores terrestres; en otras ocasiones utilizan elementos del paisaje que han sido introducidos por el hombre, en sectores poblados como en la localidad de Monte Patria desde 1997. Por otra parte, están los bebederos, en la zona norte los animales pueden recorrer una gran cantidad de kilómetros para para llegar a

afloramientos naturales o vertientes que se encuentran dispersos en el paisaje. Y por último se encuentran los sitios de alimentación los cuales están dispersos ampliamente, y los loros recorren hasta 40 km en búsqueda de alimento, la dieta es principalmente granívora, se alimentan de frutos y semillas (Vargas-Rodríguez R. & F. Squeo, 2014). En este sentido, en un día los loros realizan una intensa actividad física entre los dormideros, bebederos y sitios de alimentación.

Las principales amenazas del loro tricahue corresponden a la captura y caza, ya sea para su venta ilegal o para protección de cultivos agrícolas que muchas veces hacen parte de su dieta diversos frutos cultivados.

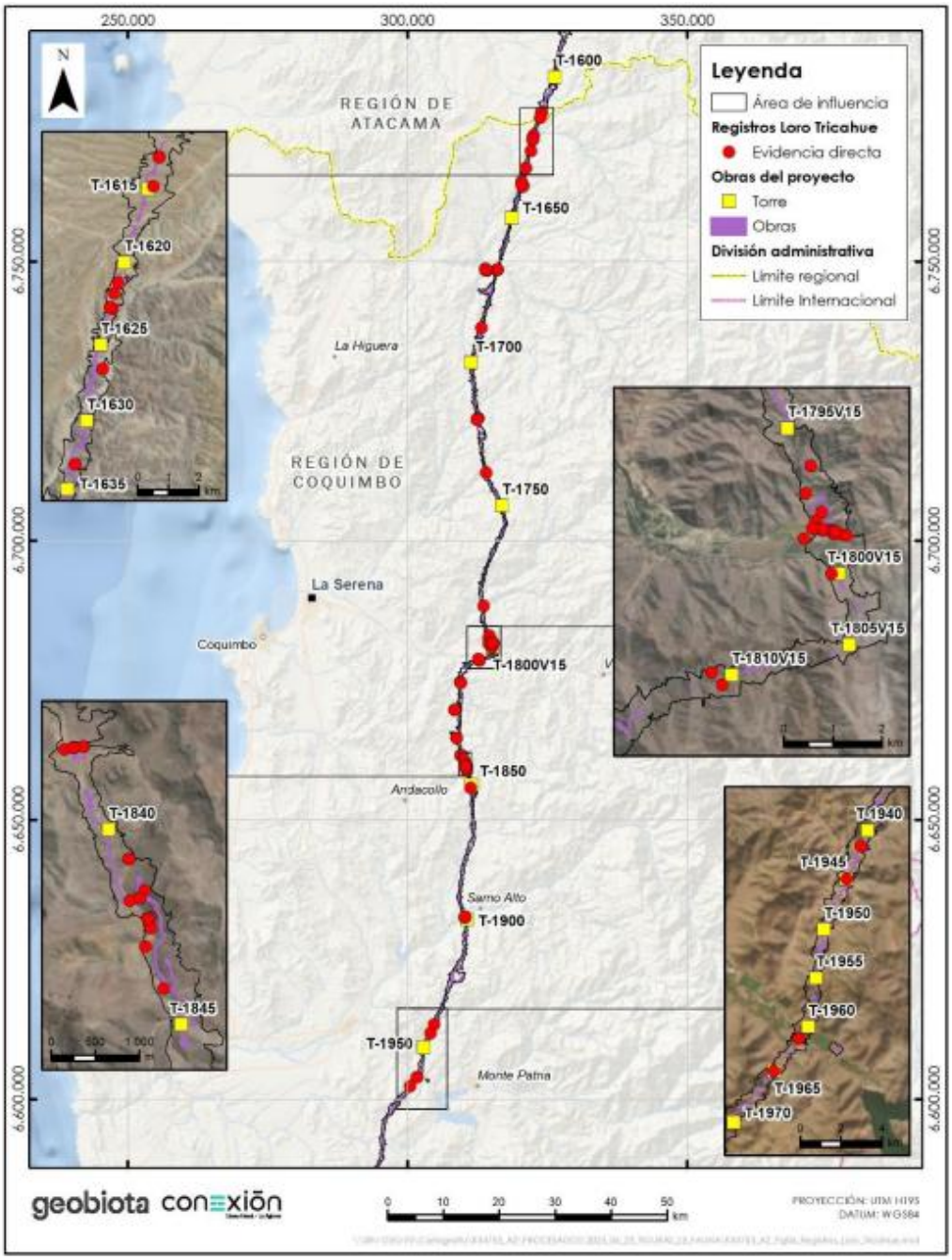
A continuación, se muestran los registros de la especie en la región de Coquimbo, durante las campañas efectuadas para la elaboración de la Línea de Base (Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria).

Figura. Colonias de Tricahue en relación con el emplazamiento del Proyecto (Barría, 2017)



Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-3, pág. 36, de la Adenda Complementaria.

Figura. Registros de Aves singulares, que poseen colonias documentadas cercanas al AI del Proyecto: Registros de Loro Tricahue en la Región de Coquimbo (puntos color rojo)



Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-10, pág. 119, de la Adenda Complementaria.

- *Vulthur gryphus (Cóndor)*

Es una especie con un rango de movimiento muy amplio. Su distribución abarca desde Venezuela hasta Tierra del fuego a lo largo de la Cordillera de Los Andes, además de en algunas zonas costeras en Argentina. En Chile ha sido mayormente observado desde

Coquimbo hacia el sur, donde predominan las áreas montañosas de los Andes que se conecta con la Cordillera de la Costa, permitiendo el tránsito desde la cordillera a la costa. Los registros se ubican entre el nivel del mar y 5.200 msnm, existiendo solo reproducción conocida en la Cordillera de Los Andes. Los nidos se ubican en cuevas de acantilados de sustrato arenoso (Escobar, 2018)[6].

De acuerdo con la información del Ministerio de Medio Ambiente, en Chile central se determinó el ámbito de hogar para un macho y una hembra, siendo para el macho 66.624 km2 con un 51% de la superficie en Chile y un 49% en Argentina. Para el caso de la hembra, el ámbito de hogar fue de 14.169 km2 con un 69% de la superficie en Chile y un 31% en Argentina (MMA, 2019)[7].

Su tasa de reproducción es baja y tienen un largo ciclo reproductivo, lo que la hace una especie sensible a perturbaciones, además de las principales amenazas que corresponden a factores humanos como la caza furtiva, muerte por consumo de carroña envenenada, escasez de alimento y colisión con tendidos eléctricos (Escobar, 2018), para esta última se ha considerado la instalación de disuasores de vuelo en los sectores sensible como medida de mitigación para aves. Información reciente indica que más que colisión con tendidos eléctricos, ha habido colisión con aerogeneradores en parques eólicos, configurándose en una amenaza mayor que los tendidos eléctricos (SMA, 2024) [8].

El levantamiento de información de base de tránsito aéreo diurno fue llevado a cabo en las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2022, verano 2023, verano 2024, otoño 2024, invierno 2024 y primavera 2024 (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D, Tabla 3-3, pp 36).

Las campañas mencionadas son extensivas y abarcan la totalidad del área del Proyecto, siendo representativas de cada temporada respectiva. Cabe destacar que se incluyó también una campaña en temporada verano 2025, la cual tuvo por objetivo evaluar estaciones de muestreo no cubiertas durante las campañas anteriores en toda la extensión del área del Proyecto, más un set adicional de estaciones destinadas a la evaluación focalizada en tricahues (*C. patagonus*), la cual cubrió el rango latitudinal de las colonias conocidas. Los esfuerzos del levantamiento de Línea de Base permitieron identificar sitios de agregación de la especie y que se encuentran asociados al Área de Influencia evaluada, estos se exponen en la Figura 5-10 del Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria y se ejemplifican en la Figura 2 del presente documento.

A continuación, se detallan las campañas realizadas.

Tabla. Campañas de terreno de tránsito aéreo

Campaña	Etapa (Subcampañas)	Fechas	Metodología
Verano 2022	Etapa 1	28 de febrero al 8 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	14 a 22 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2022	Etapa 1	Otoño 2022	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	18 al 27 de mayo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	9 al 22 de junio	Tránsito Aéreo Diurno
Invierno 2022	Etapa 1	19 al 27 de julio	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	24 de agosto al 2 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	8 al 16 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2022	Etapa 1	11 al 19 de octubre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	3 al 11 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	18 al 30 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 4	5 al 20 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
Verano 2023	Etapa 1	4 al 12 de enero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	15 al 23 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2023 (Complementaria)	Etapa 1	12 al 16 de junio	Tránsito Aéreo Diurno
Invierno 2023 (Complementaria)	Etapa 1	11 al 15 septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2023 (complementaria)	Etapa 1	20 al 24 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	18 al 22 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
Verano 2024	Etapa 1	26 de febrero al 5 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	11 de marzo al 19 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2024	Etapa 1	17 al 25 de abril	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	2 al 10 de mayo	Tránsito Aéreo Diurno
Transición otoño-invierno 2024	Etapa 1	10 al 19 de junio	RADAR
	Etapa 2	2 al 15 de julio	RADAR
Invierno 2024	Etapa 1	21 al 29 de agosto	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	9 al 16 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2024	Etapa 1	11 al 19 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno

Campaña	Etapa (Subcampañas)	Fechas	Metodología
	Etapa 2	26 de noviembre a 4 de diciembre y el 9 diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	12 de diciembre a 20 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
Verano 2025	Etapa 1	5 de enero al 17 de enero	RADAR
	Etapa 2	27 de enero al 4 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	3 al 11 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 4	12 al 13 de febrero	RADAR
	Etapa 5	12 al 19 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 6	13 al 20 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno

Fuente: Anexo 2-8.D "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Tabla 3-3, pág. 36, de la Adenda Complementaria.

Observación 209.4.

"En cuanto a la presencia de sitios de nidificación de Tricahues y su evaluación del Riesgo (Tabla 1- 77), este se categoriza como Negativo No Significativo, entre otras razones por la ausencia de sitios de reproducción a una distancia menor o igual a 3,5 kilómetros del proyecto. Sin embargo, esta información es errónea, ya que sí existen sitios de reproducción dentro del margen propuesto durante la evaluación ambiental, como se aprecia en la imagen. Existen al menos cuatro sitios de nidificaciónde tricahues (loreras) dentro de este radio de 3,5 kilómetros. De hecho, el sector mencionado que seencuentra entre las torres T-1820 a T-1850, está cercano a una lorera, razón que puede explicar la alta presencia de individuos registrada. Es importante destacar la estacionalidad del loro tricahue enel uso de los sitios de nidificación que, por su biología, existen épocas del año en que no hay utilización de las loreras, sobre todo cuando los nuevos individuos han abandonado el nido y salen con sus padres en búsqueda de alimento, razón que podría explicar la ausencia de registros en las loreras, al momento de realizar el estudio. Sin embargo, una buena planificación de la evaluación ambiental debería considerar estos factores para que no sean pasados por alto".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

De acuerdo con la consulta planteada por el observante, se informa que, en particular para la especie loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*), el estudio de su población se centró en la metodología de Tránsito aéreo diurno siendo una especie con hábitos diurnos y conspicuo, orientada a cuantificar avifauna e identificar zonas de alto tráfico aéreo, de acuerdo con lo descrito en el Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria. Sumado a lo anterior, se efectuó una identificación de sitios de nidificación de Loro Tricahue a través de metodologías tradicionales para la caracterización de aves, de acuerdo con lo descrito en el Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria.

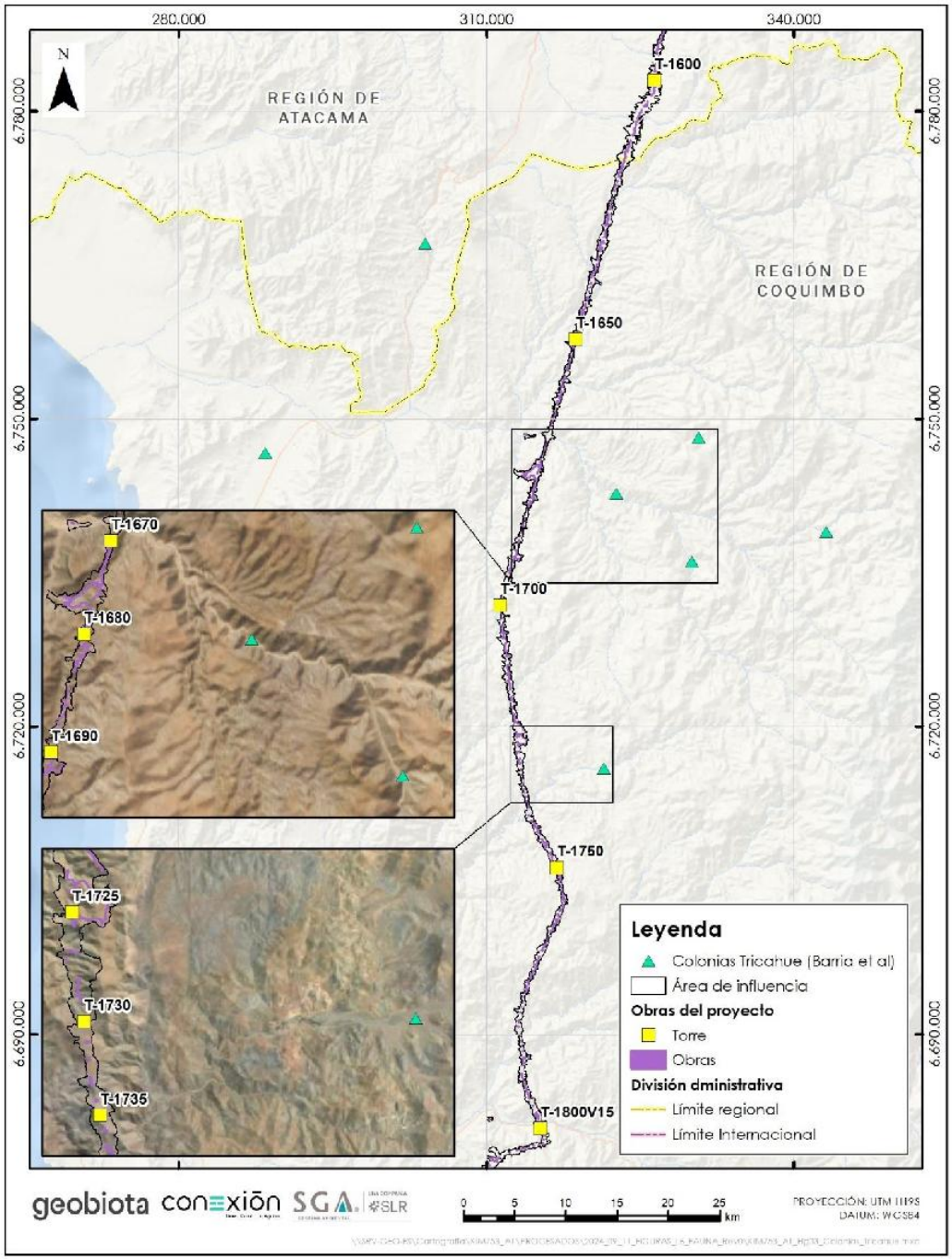
Por otro lado, en la sección 5.1.2.3 del Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria, se menciona que el loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) se distribuye actualmente en Chile en dos unidades, en el norte en las regiones de Atacama y Coquimbo, y en el sur en las regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins y El Maule (Garrido, 2018)[29]. Respecto del emplazamiento del Proyecto, resultan especialmente relevantes las colonias documentadas para esta especie en el extremo Norte de la Región de Coquimbo, debido a la proximidad de estas colonias al Trazado. En la Figura 5-3 del mencionado documento se exponen las colonias conocidas de tricahue de acuerdo con Barría (2017)[30], las que se ejemplifican en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del presente d ocumento.

De acuerdo con el Atlas de Aves Nidificantes de Chile[9], la especie realiza movimientos dentro de su área de distribución, los que habitualmente son de carácter altitudinal. También realiza movimientos de dispersión, sobre todo en periodo estival, los que pueden llegar a ser masivos. Estudios con aparatos GPS han revelado desplazamientos en la época no-reproductiva que abarcan un radio de 30 a 50 km, lo que supera en mucho la superficie ocupada por el Proyecto (Vargas-Rodríguez y Squeo 2014).

Figura. Colonias de Tricahue en relación con el emplazamiento del Proyecto (Barría, 2017), las que se localizan a más de 7 km de distancia

[29] Garrido, M. (2018). Tricahue. In F. Medrano, R. Barros, H. Norambuena, R. Matus, & F. Schmitt (Eds.), Atlas de las aves nidificantes de Chile (pp. 396–397). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile.

[30] Barría, J., Cea, V., Möller, N. y Santander, F. (2017). Distribución y abundancia del loro tricahue, Cyanoliseus patagonus bloxami (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena, Chile.



Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-3, pág. 36, de la Adenda Complementaria.

Durante el desarrollo y actualización de este estudio, se realizaron diversas campañas de terreno con un esfuerzo intensificado en la detección de ejemplares en vuelo en el trazado donde potencialmente habita la especie. El levantamiento de información de base de tránsito aéreo diurno fue llevado a cabo en las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022,

primavera 2022, verano 2023, verano 2024, otoño 2024, invierno 2024 y primavera 2024 (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D, Tabla 3-3, pp 36). Las campañas mencionadas son extensivas y abarcan la totalidad del área del Proyecto, siendo representativas de cada temporada respectiva. Cabe destacar que se incluyó también una campaña en temporada verano 2025, la cual tuvo por objetivo evaluar estaciones de muestreo no cubiertas durante las campañas anteriores en toda la extensión del área del Proyecto, más un set adicional de estaciones destinadas a la evaluación focalizada en tricahues (*C. patagonus*), la cual cubrió el rango latitudinal de las colonias conocidas. Dado lo anterior, se cubrió una temporalidad extendida la que abarca gran parte de la fenología de la especie, incluyendo su época reproductiva. La Tabla 3-3 del Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria muestra la temporalidad de los muestreos realizados.

Tabla. Campañas de terreno de tránsito aéreo

Campaña	**Etapa**	**Fechas**	**Metodología**
Verano 2022	Etapa 1	28 de febrero al 8 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	14 a 22 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2022	Etapa 1	Otoño 2022	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	18 al 27 de mayo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	9 al 22 de junio	Tránsito Aéreo Diurno
Invierno 2022	Etapa 1	19 al 27 de julio	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	24 de agosto al 2 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	8 al 16 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2022	Etapa 1	11 al 19 de octubre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	3 al 11 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	18 al 30 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 4	5 al 20 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
Verano 2023	Etapa 1	4 al 12 de enero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	15 al 23 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2023 (Complementaria)	Etapa 1	12 al 16 de junio	Tránsito Aéreo Diurno
Invierno 2023 (Complementaria)	Etapa 1	11 al 15 septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2023 (complementaria)	Etapa 1	20 al 24 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	18 al 22 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno

Campaña	Etapa	Fechas	Metodología
Verano 2024	Etapa 1	26 de febrero al 5 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	11 de marzo al 19 de marzo	Tránsito Aéreo Diurno
Otoño 2024	Etapa 1	17 al 25 de abril	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	2 al 10 de mayo	Tránsito Aéreo Diurno
Transición otoño-invierno 2024	Etapa 1	10 al 19 de junio	RADAR
	Etapa 2	2 al 15 de julio	RADAR
Invierno 2024	Etapa 1	21 al 29 de agosto	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	9 al 16 de septiembre	Tránsito Aéreo Diurno
Primavera 2024	Etapa 1	11 al 19 de noviembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 2	26 de noviembre a 4 de diciembre y el 9 diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	12 de diciembre a 20 de diciembre	Tránsito Aéreo Diurno
Verano 2025	Etapa 1	5 de enero al 17 de enero	RADAR
	Etapa 2	27 de enero al 4 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 3	3 al 11 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 4	12 al 13 de febrero	RADAR
	Etapa 5	12 al 19 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno
	Etapa 6	13 al 20 de febrero	Tránsito Aéreo Diurno

Fuente: Anexo 2-8.D "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Tabla 3-3, pág. 36, de la Adenda Complementaria.

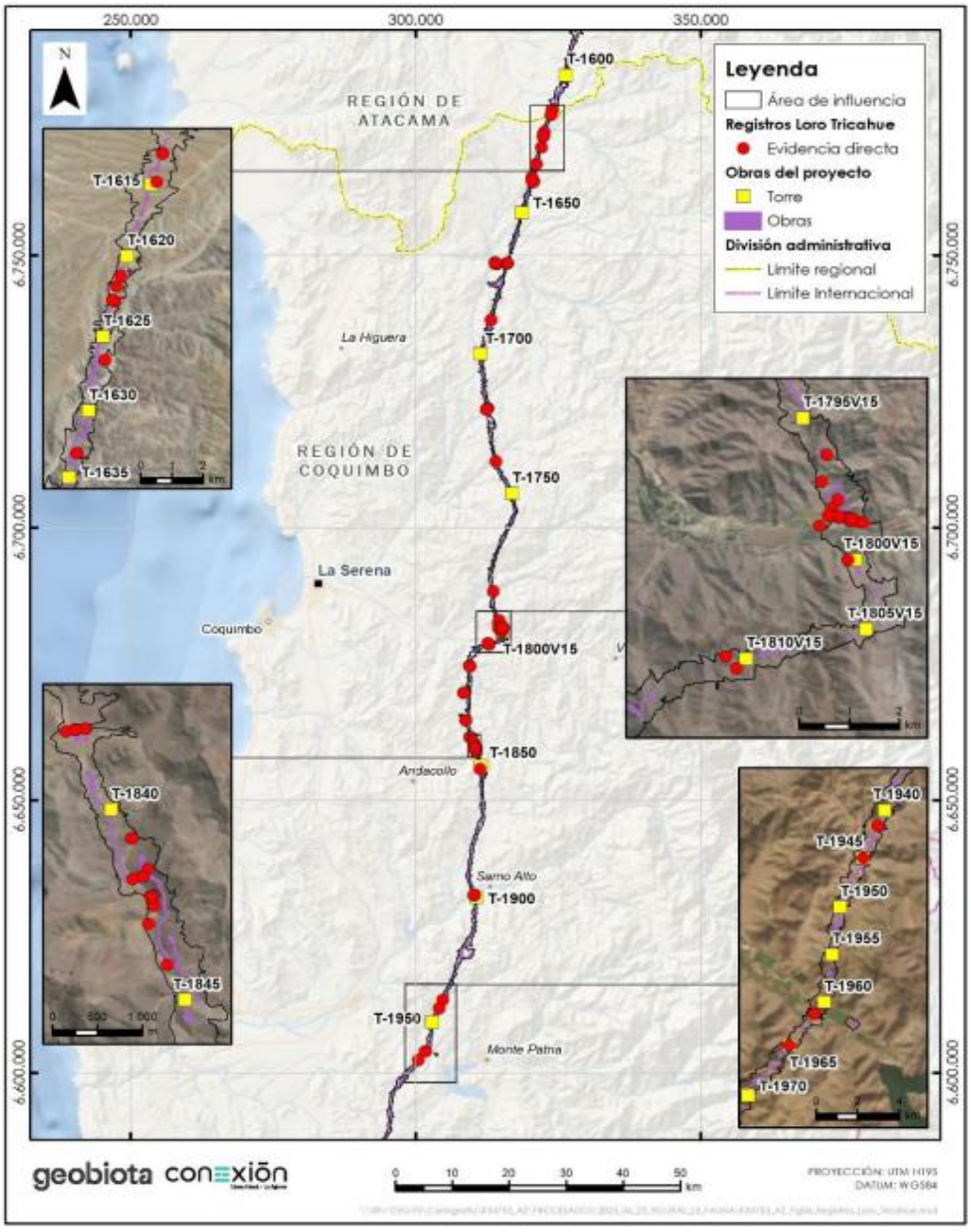
La información bibliográfica disponible fue considerada para el diseño de muestreo del levantamiento y poder abordar la fenología natural del tricahue. El cual puede ocupar o no loreras durante distintos periodos del año, por tal razón el muestreo incluyó muestreos estacionales durante el periodo 2022-2025, tal como expone las Tablas 5-2, 5-3, 5-4, 5-5 y 5-6 del Anexo 2-8.A de la Adenda Complementaria. Los resultados de los levantamientos del estudio de actualización de Línea de Base del Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria, registraron una abundancia total de 2.759 ejemplares de *Cyanoliseus patagonus* en el bioclima Mediterráneo Desértico Oceánico, de acuerdo con su Tabla 5-40.

Con la actualización de información recopilada en los levantamientos de terreno descritos en el párrafo anterior, se identificaron las zonas geográficas donde habita o transita el loro tricahue en el área de influencia del Proyecto. También, en la Figura 5-10 del Anexo 2-8A de

la Adenda Complementaria, se presentan las colonias identificadas como evidencia directa para el loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*).

Con la información recogida en terreno y actualizada para la evaluación ambiental del Proyecto, se determinó que el impacto sobre esta especie, denominado como "*Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma*" (O-AS-CO-2), no era significativo debido principalmente a que este es acotado para un tramo particular del trazado de la línea. Sin embargo, se le asigno la mayor criticidad posible y probabilidad de ocurrencia considerando la susceptibilidad del tricahue y considerando la existencia documentada de loreras. La metodología de evaluación de impacto se aclara en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria, en síntesis, la evaluación consiste en un polinomio con diferentes variables lo que genera la magnitud de impacto ambiental (MIA). Por otro lado, la evaluación en particular de este impacto se resume en la Tabla 1-240 del Anexo 3-3 *de "Evaluación de Impacto Región de Coquimbo"* de la Adenda Complementaria.

Figura. Registros de Aves singulares, que poseen colonias documentadas cercanas al AI del Proyecto: Registros de Loro Tricahue en la Región de Coquimbo. (Evidencia Directa = Avistamiento Directos)



Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-10, pág. 119, de la Adenda Complementaria.

Se debe mencionar que se revisó la numeración de la tabla citada en la pregunta del observante (Tabla 1-77), y no se detectó relación de esta numeración con la evaluación de

impacto para el loro tricahue en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria, correspondiendo dicha tabla a una descripción de los Animales Silvestres registrados en el área de influencia (AI), en la región de Coquimbo, donde se constata que la intensidad es baja, pues no se prevé mayores modificaciones sobre el ensamble de especies con riesgo de electrocución observadas en torno del emplazamiento de la LTE.

Finalmente, en la Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A se especifica en las tablas Tabla 5-2, 5-3 y 5-4 Muestreos correspondientes a períodos con actividad reproductiva en colonias cercanas al trazado del Proyecto (página 40, 44 y 47 respectivamente), constatando en todos los periodos para el Loro tricahue.

Observación 209.5.

"Los sectores marcados como sitios de nidificación de Cathártidos en dicha imagen, corresponden asitios donde se ha verificado el anidamiento de Cóndor (Vultur gryphus) y jote de cabeza colorada (Cathartes aura). De estas especies, resalta el Cóndor, el cual es catalogado como Cercana a la Amenaza según el 18° proceso de clasificación de especies. Por tanto, consideramos se deben rechazar para las regiones de Coquimbo y Atacama todos los aspectos de los estudios relacionados a la avifauna, en particular para las especies Tricahue y Cóndor, debiéndose efectuar nuevas prospecciones que determinen con precisión todos y cada uno de los sitios de nidificación, dormideros y zonas de tránsito para ambas especies, y otras aves rapaces como son Águila, Peuco, Aguilucho, Cernícalo, Halcón perdiguero, Halcón peregrino, para lo cual se deben abarcar todos los meses del año y durante dos años, a lo menos".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observadopor el titular y se encuentra disponible en:
https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Línea de Base de Animales Silvestres se ha desarrollado de acuerdo con lo indicado en la "Guía para la descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA" (SEA, 2015) y el documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de Fauna Terrestres y Validación de Datos" (SEA, 2022), se consideran los métodos y criterios establecidos por la autoridad para la planificación y desarrollo de las campañas de terreno. En relación con los criterios específicos para la evaluación ambiental, se consideran los siguientes:

1. ***Estacionalidad:*** *corresponde a los distintos períodos del año con variaciones en las condiciones climáticas, y representadas por primavera-verano (período estival) y otoño-invierno (período invernal).*
2. ***Variación interanual:*** *considerar de manera especial la presencia potencial de especies asociadas a la ocurrencia de fenómenos climáticos que propicien la formación de ambientes o hábitats de aparición intermitente, recurrente o no recurrente; así como la presencia de especies conocidas en el área del proyecto, pero que sean de escasa ocurrencia, e incluidas como especies potenciales.*
3. ***Época más favorable:*** *corresponde a aquel período de mayor expresión de riqueza y abundancia de la fauna, el cual se asocia generalmente al período estival, por la mayor disponibilidad de recursos para la alimentación y reproducción; sin embargo, este período pudiera corresponder a otro momento estacional según el listado de especies potenciales, por lo que deberá analizarse de forma particular, considerando la zona geográfica en que se realice la campaña para la determinación de la época más favorable debido a corrimiento naturales de las estaciones en latitudes más altas.*
4. ***Épocas contrastadas:*** *corresponde a los períodos del año en que la expresión de la fauna es máxima y mínima, lo que permite el registro de especies no permanentes en el lugar, estacionales o migratorias, así como especies crípticas3 o que desarrollen procesos de hibernación, diapausa, sopor, letargo o brumación debido a condiciones climáticas o de escasez de alimento, así como estrategias reproductivas particulares de tiempo y lugar.*
5. ***Número de campañas:*** *en un EIA, se deberán realizar cuatro campañas, una para cada estación del año, o más si fuera necesario, con la finalidad de disponer de información más precisa y particular para la determinación de eventuales medidas de mitigación, reparación o compensación, que permitan hacerse cargo de los impactos significativos, o compromisos ambientales voluntarios, según corresponda.*
6. ***Estaciones de muestreo:*** *deberán ser las mismas en cada campaña, o lo más similares posibles entre sí, tanto en número como en distribución, de tal forma de poder evaluar cambios en los mismos ambientes de fauna y con la misma representatividad, para poder hacerlo comparable en un período y así disminuir eventuales desviaciones de los datos.*
7. ***Fenología de las especies sensible:*** *debido a cambios en el medio por acciones antrópicas o naturales, incluido el cambio climático, la fauna puede modificar sus estrategias de vida, por lo que se hace necesario considerar la forma en que estos pueden alterar sus patrones de comportamiento, reproducción, alimentación o*

desplazamiento, y eventualmente afectar negativamente la representatividad de los datos levantados en terreno.

En ese sentido, se han desarrollado campañas de terreno en las siguientes temporadas, desde el año 2022 a 2025. Ver tabla siguiente:

Tabla. Campañas de terreno ejecutadas para el componente de Animales Silvestres.

Campaña	Etapa	Fechas
Verano 2022	Etapa 1	28 de febrero al 8 de marzo
	Etapa 2	14 al 22 de marzo
Otoño 2022	Etapa 1	02 al 15 de mayo
	Etapa 2	18 al 27 de mayo
	Etapa 3	09 al 22 de junio
Invierno 2022	Etapa 1	19 al 27 de julio
	Etapa 2	24 de agosto al 02 de septiembre
	Etapa 3	08 al 16 de septiembre
Primavera 2022	Etapa 1	11 al 19 de octubre
	Etapa 2	03 al 11 de noviembre
	Etapa 3	18 al 30 de noviembre
	Etapa 4	05 al 20 diciembre
Verano 2023	Etapa 1	04 al 12 de enero
	Etapa 2	15 al 23 de febrero
Otoño 2023	Etapa 1	12 al 16 de junio
Invierno 2023	Etapa 1	11 al 15 de septiembre
Primavera 2023	Etapa 1	20 al 24 de noviembre
	Etapa 2	18 al 22 de diciembre
Verano 2024	Etapa 1	26 de febrero al 05 de marzo
	Etapa 2	11 al 19 de marzo
Otoño 2024	Etapa 1	17 al 25 de abril
	Etapa 2	02 al 10 de mayo
	Etapa 3	17 al 20 de junio
Invierno 2024	**Etapa 1**	**21 al 29 de agosto**
	Etapa 2	9 al 16 de septiembre
Primavera 2024	Etapa 1	11 al 19 de noviembre
	Etapa 2	26 de noviembre al 05 de diciembre

Campaña	Etapa	Fechas
	Etapa 3	12 al 20 de diciembre
Verano 2025	Etapa 1	27 de enero al 04 de febrero
	Etapa 2	03 al 11 de febrero
	Etapa 3	12 al 20 de febrero

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-8 A., Tabla 4-8, pp. 13-14.

De acuerdo con los resultados se han identificado en el área de influencia las especies señaladas en la observación, con sus respectivas abundancias. Ver *Tabla. Abundancia observada de las especies registradas en el área de influencia*Tabla:

Tabla. Abundancia observada de las especies registradas en el área de influencia

Región	Bioclima	Clase	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Singular	Abundancia total
Antofagasta	Tropical Hiperdesértico	Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	-	No	211
			Geranoaetus melanoleucus	Águila	-	No	1
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	3
Atacama	Tropical Hiperdesértico	Aves	*Geranoaetus polysoma*	Aguilucho	-	No	19
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Si	2
			Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	-	No	229
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	3
			Parabuteo unicinctus	Peuco	-	No	4
Atacama	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	-	No	101
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Sí	4
			Falco sparverius	Cernícalo	-	No	1

Región	Bioclima	Clase	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Singular	Abundancia total
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	2
			Falco peregrinus	Halcón peregrino	LC	Sí	1
			Geranoaetus melanoleucus	Águila	-	No	2
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	10
			Parabuteo unicintus	Peuco	-	No	4
Coquimbo	Mediterráneo Desértico Oceánico	Aves	*Geranoaetus melanoleucus*	Águila	-	No	10
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Si	39
			Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	-	No	526
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	132
			Parabuteo unicinctus	Peuco	-	No	29
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	9
			Falco sparverius	Cernícalo	LC	Si	26
Coquimbo	Mediterráneo Xérico Oceánico	Aves	*Geranoaetus melanoleucus*	Águila	-	No	18
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Si	27
			Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	-	No	130
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	33
			Parabuteo unicinctus	Peuco	-	No	4
			Falco sparverius	Cernícalo	-	No	7
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	3
			Falco peregrinus	Halcón peregrino	LC	Si	1

Región	Bioclima	Clase	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Singular	Abundancia total
Valparaíso	Mediterráneo Xérico Oceánico	Aves	*Geranoaetus melanoleucus*	Águila	-	No	50
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Si	41
			Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	-	No	61
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	29
			Parabuteo unicinctus	Peuco	-	No	19
			Falco sparverius	Cernícalo	-	No	40
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	4
Metropolitana	Mediterráneo Xérico Oceánico	Aves	*Geranoaetus melanoleucus*	Águila	-	No	171
			Vultur gryphus	Cóndor	NT	Si	141
			Geranoaetus polysoma	Aguilucho	-	No	68
			Parabuteo unicinctus	Peuco	-	No	43
			Falco sparverius	Cernícalo	-	No	40
			Falco peregrinus	Halcón peregrino	LC	Sí	2
			Falco femoralis	Halcón perdiguero	-	No	80

Fuente: Elaboración propia según Base de datos del Anexo 2-8 D "Estudio de Tránsito Aéreo actualizado", Adenda Complementaria.

En relación con las dos especies mencionadas, cóndor y jote de cabeza colorada, fueron identificadas en la Línea de Base de Animales Silvestres, con registros dentro del área de influencia del Proyecto. De acuerdo con el Atlas de Aves Nidificantes de Chile[31], sobre la distribución y amenazas de estas es posible indicar lo siguiente:

[31] Medrano F, Barros R, Norambuena HV, Matus R y Schmitt F. 2018. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.

- Cóndor (*Vultur gryphus,* Casi amenazada (NT) DS 23/2019 MMA[32])

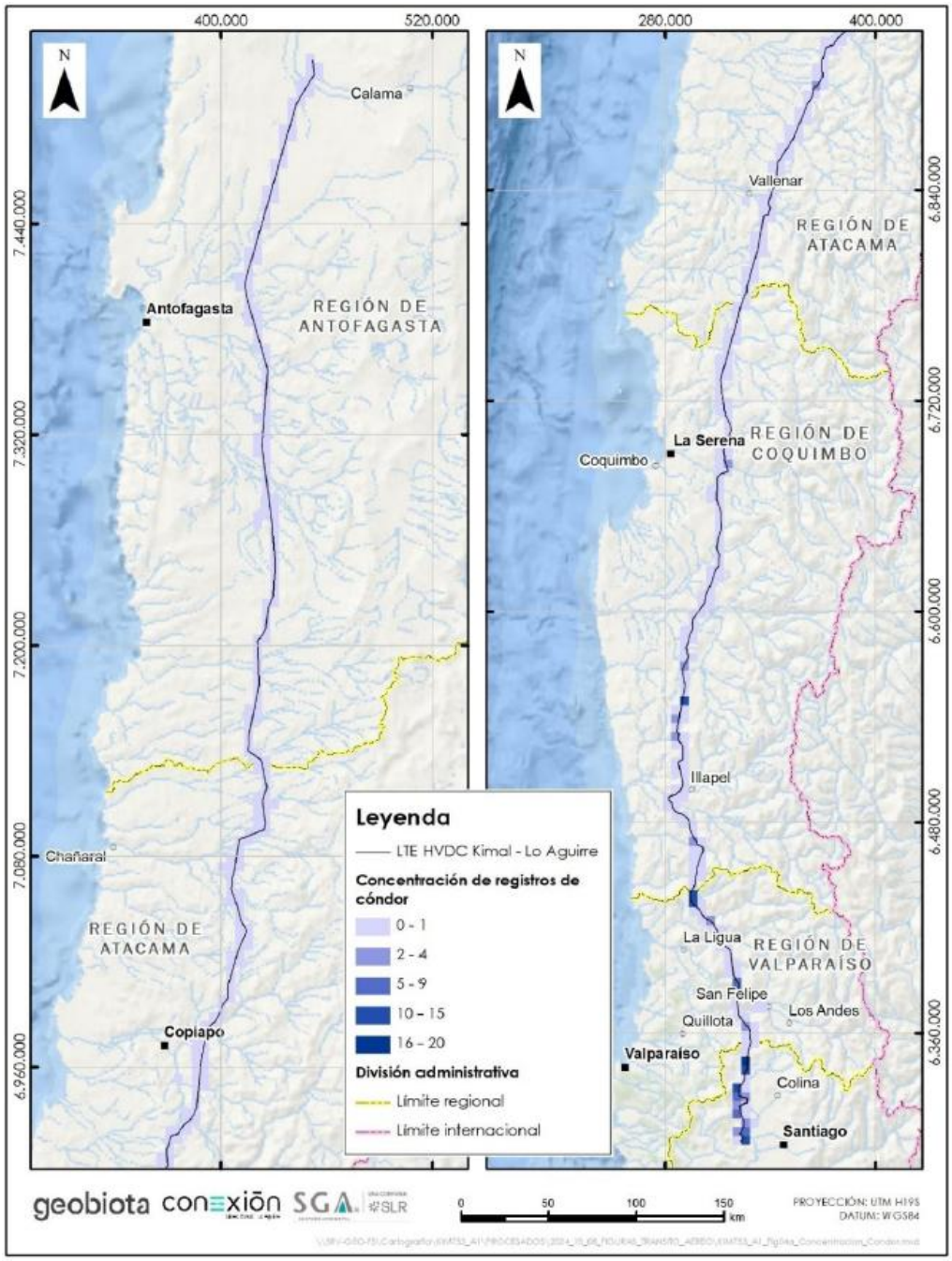
La especie se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Tierra del Fuego, en Chile se reportó una mayor cantidad de observaciones desde la Región de Coquimbo hacia el sur, hasta la Patagonia austral. Esta porción del país se caracteriza por el comienzo de una geografía accidentada, donde predominan las áreas montañosas de los Andes que en algunas zonas se unen con la Cordillera de la costa, permitiendo el tránsito de los cóndores hacia la costa. Los registros en el Atlas se encuentran entre el nivel del mar y los 5.200 msnm, aunque solo existe reproducción conocida en la Cordillera de los Andes (sin embargo, podría nidificar en algunos sectores de la Cordillera de la Costa en la zona central, lo que se debe evaluar). Para mayor abundamiento, se detallan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** aquellas áreas de concentración de cóndor *(V. gryphus),* asociado a lugares donde se concentran los registros de cóndor en el Área de influencia del Proyecto.

El sitio de nidificación del Cóndor consiste en un acantilado donde por lo general hay una cueva con una profundidad variable y distintos posaderos cercanos con fecas blancas muy notorias. Sin embargo, la cueva donde se encuentra el nido no está marcada con fecas, lo que hace difícil su detección. Las causas de la disminución poblacional en la especie se asocian principalmente a factores humanos, directos o indirectos, entre los que están la caza furtiva, la muerte por consumir carroña envenenada, toxicidad por plomo, escasez de alimento y el choque contra tendidos de alta tensión. Estos factores, sumados a la baja tasa reproductiva y su largo ciclo reproductivo, lo hacen una especie sensible a las perturbaciones antrópicas (Lambertucci, 2007[33]).

Figura. Áreas de concentración de cóndor (*Vultur gryphus*)

[32] Decretos generados en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies: DS Nº 151 de 2007, DS Nº 50 de 2008, DS Nº 51 de 2008, DS N° 23 de 2009 y DS N° 33 de 2012, todos de MINSEGPRES (los cinco DS incluyen a 410 especies y/o subespecies de flora y fauna)

[33] Lambertucci, S. A. (2007). Biología y conservación del Cóndor Andino (Vultur gryphus) en Argentina. *El hornero*, *22*(2), 149-158.



Fuente: Adenda, Anexo 2-8 E. "Estudio Tránsito Aéreo", Figura 3-19, pp. 85.

- Jote *(Coragyps atratus,* No evaluada su categoría de conservación en Chile, según la UICN se encuentra en Preocupación menor).

La distribución de la especie en el país va desde el norte de la Región de Arica-Parinacota hasta el sur de la Región de Aysén, y una menor presencia al sur de la provincia de Palena, Región de los Lagos.

Altitudinalmente se ha registrado en su distribución sudamericana hasta los 2.900 msnm, aunque la mayoría de los registros se encuentran concentrados en tierras bajas (Fjeldså y Krabbe, 1990[34]). Barros (1966) (en Barros, 2018[35]) lo indica desde la costa hasta los 600 msnm y Jaramillo (2009[36]) hasta los 2.000 msnm.

El Jote de cabeza negra es susceptible a la colisión con el tendido eléctrico, parques eólicos o atropellamiento por su tendencia a bajar a consumir cadáveres previamente colisionados, además de envenenamiento por consumo de animales previamente envenenados.

Adicionalmente es un ave que registra colisiones con aviones en vuelo (Blackwell & Wright, 2006[37]). A pesar de estas amenazas, su estado de Conservación según la UICN es *"Preocupación menor*" y se estima que su población está en aumento (Birdlife International, 2018[38])

- Gallinazo o Jote cabeza colorada (*Cathartes aura,* No evaluada su categoría de conservación en Chile, según la UICN se encuentra en Preocupación menor)

La especie está distribuida en todo el territorio nacional, con eventos de reproducción confirmada entre Arica y Chiloé.

Altitudinalmente se encontró hasta los 4.400 m.s.n.m., siendo mucho más frecuente bajo los 600 m.s.n.m.

Tiende a hacer sus vuelos en solitario, encontrándose grandes concentraciones solo en los alrededores de un cadáver. También se concentran en los lugares que usan para pernoctar (dormideros), en donde pueden agruparse desde algunas decenas hasta varios cientos de aves (Buckley, 1996[39]).

Suele estar presente en diversos hábitats, aunque prefiere áreas agrícolas de pastizal y producción ganadera con presencia de arboledas o bosques en las cercanías, en donde se posa.

Su categoría de conservación a escala internacional es "Preocupación menor" (BirdLife International, 2018[40]). La especie se ha adaptado muy bien a algunos tipos de ambientes

[34] Fjeldså J., & Krabbe, N. (1990). Birds of the high Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen & Apollo Books,Svendborg
[35] Barros, R. (2018). Atlas de las aves nidificantes de Chile, 202-203.
[36] Jaramillo, A. (2009). Aves de Chile. Editorial Lynx, Chile.240 pp.
[37] Blackwell, B. F., & Wright, S. E. (2006). Collisions of red-tailed hawks (Buteo jamaicensis), turkey vultures (*Cathartes aura*), and black vultures (*Coragyps atratus*) with aircraft: implications for bird strike reduction. *Journal of Raptor Research*, *40*(1), 76-80.
[38] BirdLife International (2018) State of the world's birds: taking the pulse of the planet. Cambridge, UK: BirdLife International.
[39] Buckley, N. J. (1996). Food finding and the influence of information, local enhancement, and communal roosting on foraging success of North American vultures. The Auk, 113(2), 473-488.
[40] BirdLife International (2018) State of the world's birds: taking the pulse of the planet. Cambridge, UK: BirdLife International.

antropizados, especialmente aquellos de uso ganadero y zonas costeras, lo que ha causado que su población en algunas zonas aumente o se mantenga estable, por lo cual la interacción con las actividades humanas desde esta perspectiva suele ser positiva, sumado al importante servicio de retiro de cadáveres de estas zonas. Por otro lado, suele ser un problema para el tránsito aéreo, causando accidentes por colisión con aviones (Blackwell & Wright, 2006[41]).

- Loro Tricahue *(Cyanoliseus patagonus,* En Peligro (EN) (III-IV región), Vulnerable (VU) (XV-II;V-RM-XII región); DS 151/2007 MINSEGPRES[42]))

En Chile, el tricahue se distribuye por la zona centro, asociado a la ecorregión de Matorral, prefiriendo los ambientes áridos y semiáridos de las zonas con clima de tipo mediterráneo (Masello & Quillfeldt, 2012[43]). La distribución actual del tricahue se ha restringido considerablemente en relación con la original. En el pasado se distribuía en la mayoría de los cajones cordilleranos ubicados entre el río Copiapó (región de Atacama) y el río Maule (región del Maule) (Hellmayr, 1932[44]; Johnson & Goodall, 1967[45]; Manríquez, 1984[46]), aunque también hay antecedentes que indican que su distribución se extendía hasta Valdivia (región de Los Ríos) (Hellmayr, 1932; Housse & Housse, 1945[47]; Manríquez, 1984). Ocupó sectores costeros de la zona central (regiones de Valparaíso, Metropolitana, Libertador Bernardo O´Higgins y Maule), de donde ha estado ausente por décadas (Villa & González, 1993[48]; González, 2007[49]; Alzamora et al, 2009[50]). En la actualidad, son escasos los avistamientos de tricahues, acotándose a las regiones de Atacama y Coquimbo en el Norte

[41] Blackwell, B. F., & Wright, S. E. (2006). Collisions of red-tailed hawks (Buteo jamaicensis), turkey vultures (*Cathartes aura*), and black vultures (*Coragyps atratus*) with aircraft: implications for bird strike reduction. *Journal of Raptor Research*, *40*(1), 76-80.
[42] Decretos generados en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies: DS Nº 151 de 2007, DS Nº 50 de 2008, DS Nº 51 de 2008, DS N° 23 de 2009 y DS N° 33 de 2012, todos de MINSEGPRES (los cinco DS incluyen a 410 especies y/o subespecies de flora y fauna).
[43] Masello, J. F., & Quillfeldt, P. (2012). ¿Cómo reproducirse exitosamente en un ambiente cambiante? Biología reproductiva del Loro Barranquero (Cyanoliseus patagonus) en el noreste de la Patagonia. *El hornero*, *27*(1), 73-88.
[44] Hellmayr, C. (1932). The birds of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series Publication 308: 255–257.
[45] Johnson, A. W., & Goodall, J. D. (1967). The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru.
[46] Manríquez, B. (1984). Censo y algunos antecedentes del loro tricahue Cyanoliseus patagonus en la precordillera andina de la sexta región.
[47] Housse, R. E., & Housse, É. (1945). *Las aves de Chile, en su clasificación moderna: su vida y costumbres*. Universidad de Chile.
[48] Villa, A. & G. González. (1993). Informe Final Proyecto Conservación del Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) en la VII Región del Maule, Chile. Corporación Nacional Forestal, CONAF. Talca. 93 pp.
[49] Gónzalez, G. (2007). Monitoreo Loro Tricahue. Características del Ciclo Reproductivo del Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*). Proyecto Hidroeléctrico La Higuera S.A. Río Tinguiririca, VI Región. 8 pp.
[50] Alzamora, A.., Vukasovic, M. A., González, B. A., & Lobos, G. (2009). Presencia del loro tricahue (Cyanoliseus patagonus) en la cordillera de la costa de Chile central. *Boletín Chileno de Ornitología*, *15*(2), 73-77.

Chico (Rojas Martínez, 2008[51]; Masello et al. 2011[52], Squeo et al., 2012[53]; Vargas-Rodríguez & Squeo, 2014[54]) y a las regiones del Maule y Libertador Bernardo O'Higgins en el centro-sur del país.

La especie Loro tricahue *(Cyanoliseus patagonus)* fue identificada en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A) en la región de Coquimbo en el bioclima Mediterráneo Desértico-Oceánico con una abundancia de 1622 individuos (Abundancia relativa = 52,1 %), dentro de los registros se incluyen avistamientos directos y escucha de vocalización. Complementando lo anterior, en el Estudio de Tránsito Aéreo realizado en contexto de Adenda complementaria, se establecieron 27 estaciones de muestreo (EM) adicionales al total de EM con objeto de detectar presencia de *C. patagonus.* Dichas estaciones de muestreo no fueron establecidas en base a las obras del proyecto, sino que en base a las colonias de reproducción de la especie. Tales EM se encuentran distribuidas entre las regiones de Atacama y Coquimbo. Estos monitoreos se realizaron durante horario diurno (Adenda Complementaria, Anexo 2-8. D, Estudio Tránsito Aéreo, pp. 58).

Las campañas de terreno consideraron la fenología de las colonias reproductivas identificadas cercanas al área de influencia, indicando los muestreos correspondientes a períodos con actividad reproductiva en colonias cercanas al trazado del proyecto (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A).

En el caso del bioclima Mediterráneo Desértico Oceánico, de las treinta y cinco (35) especies detectadas, la especie que presentó un mayor valor de ISA correspondió al tricahue *(Cyanoliseus patagonus)*, con un valor ISA = 9,33 (Adenda Complementaria, Anexo 2-8 D Tránsito aéreo, pp.121), actualizado con los datos recopilados durante la última campaña de verano 2025. Correspondiendo este valor a uno de los mayores índices de sensibilidad para la metodología de tránsito aéreo diurno y nocturno (Adenda Complementaria, Anexo 2-8 D. Estudio Tránsito aéreo, pp.121).

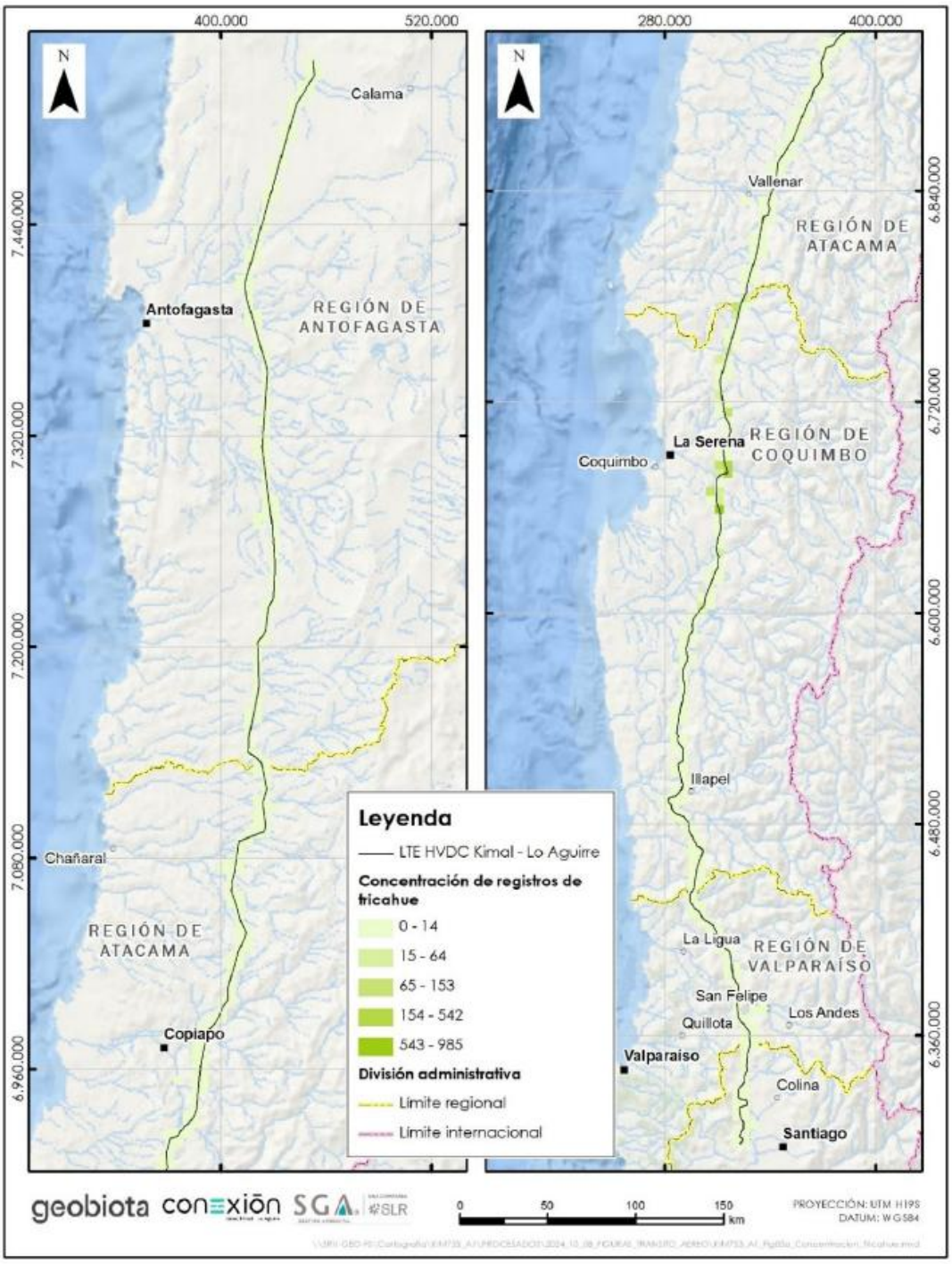
Con respecto al tricahue *(Cyanoliseus patagonus*), esta especie sólo fue registrada en el Bioclima Mediterráneo Desértico-Oceánico, en treinta y tres (33) estaciones de muestreo ubicadas en las provincias de Limarí, Elqui (Región de Coquimbo) y Huasco (Región de Atacama). Estas EM se presentan en la Tabla 4-2 del Anexo 2-8. D. de la Adenda

[51] Rojas Martínez, M. E. (2008). Estudio de la interacción entre las poblaciones de loro tricahue *Cyanoliseus patagonus bloxami*, y la actividad agrícola en las comunas de Vicuña y Monte Patria, Región de Coquimbo, Chile. Santiago de Chile: Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
[52] Masello, J. F., Quillfeldt, P., Munimanda, G. K., Klauke, N., Segelbacher, G., Schaefer, H. M., ... & Moodley, Y. (2011). The high Andes, gene flow and a stable hybrid zone shape the genetic structure of a wide-ranging South American parrot. Frontiers in zoology, 8(1), 16.
[53] Squeo , F., Vargas, R. & Flores, C. (2012). Estudio básico y monitoreo de loro Tricahue en la Quebrada Los Choros, IV región de Coquimbo. Informe Anual 2011-2012. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias de la Universidad de La Serena, Chile. 28 pp.
[54] Vargas-Rodríguez, R. & Squeo, F.A. (2014). Historia Natural del Loro Tricahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 100 pp.

Complementaria, mientras que en la Figura 3-32 del Anexo 2-8E (pp. 104, Adenda) se señalan las direcciones de vuelo desde cada estación de muestreo.

A continuación, en la figura siguiente se detallan las áreas de concentración de tricahue:

Figura. Áreas de concentración de tricahue *(Cyanoliseus patagonus)*



Fuente: Adenda, Anexo 2-8 E. “Estudio Tránsito Aéreo”, Figura 3-21, pp. 88.

Sin perjuicio de que en la evaluación impactos aquel asociado a colisión de aves con la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) ha resultado como Impacto Negativo No Significativo (Adenda Complementaria, Anexo 3-3, pp. 128-136), se propone un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) presentado en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria (pp. 61-67).

Tabla. Calificación del impacto O-AS-CO-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma.

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera cierta, por la presencia de registros de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Coquimbo.
Criticidad	3	La criticidad es Alta, puesto que las áreas de manifestación del impacto se definieron por la presencia de las especies con elevado índice de sensibilidad ISA. Además, existen especies de elevado índice ISA que se encuentran en categoría de conservación de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es Perjudicial, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es Media, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables determinados en la región de Coquimbo, que se ha estimado es del orden de 7,91 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (79,61 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es Inmediato, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente.**
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera I**rreversible**
Acumulación / Sinergia	2	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo de biodiversidad de fauna en las categorías bajo y muy bajo, y que la potencial colisión de aves ocurrirá de manera continua durante la fase de operación, el efecto es clasificado como impacto **Acumulativo.**
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-288**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Ev. De Impactos región de Coquimbo, Tabla 1-30, pp. 135.

Tabla. O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td>Impacto ambiental asociado.</td><td>O-AS-CO-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma</td></tr>
<tr><td>Fase del Proyecto</td><td>Fase de operación</td></tr>
<tr><td>Objetivo, descripción y justificación.</td><td><u>Objetivo:</u>
Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG(2015) en la “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”.
<u>Descripción:</u>
Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice “ISA”) (ver detalles en Anexo 2-8D “Estudio de tránsito aéreo”).
<u>Justificación:</u>
El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.
<table>
<tr><th>Bioclima</th><th>Región</th><th>Comuna</th><th>Segmento</th><th>Largo de segmento (m)</th></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1620 a T-1635</td><td>7.650</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1666 a T-1670</td><td>1.905</td></tr>
<tr><td>Mediterráneo Desértico-Oceánico</td><td>Coquimbo</td><td>La Higuera</td><td>T-1687 a T-1690</td><td>1.800</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE					
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Serena	T-1715 a T-1721	2.326
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Serena	T-1732 a T-1740	4.285
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1785 a T-1787	1.225
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1790V15 a T-1792V15	1.435
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1796V15 a T-1819	14.202
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1824 a T-1835	7.378
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1837 a T-1845	4.373
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Río Hurtado	T-1896 a T-1903	3.370
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1939A a T-1946	3.827
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1957 a T-1966A	5.025
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2032 a T-2035	1.605
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2042 a T-2046	1.899
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela-Combarbalá	T-2079 a T-2085	2.980
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2101 a T-2104	1.890
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2162 a T-2166	2.285

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	

Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2201 a T-2207	2.419
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel-Los Vilos	T-2271 a T-2279	4.116
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Los Vilos	T-2322 a T-2325	1.426
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2113 a T-2117	2.190
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo-Valparaíso	Los Vilos-La Ligua-Petorca	T-2343 a T-2353	5.050

Fuente: Elaboración propia.

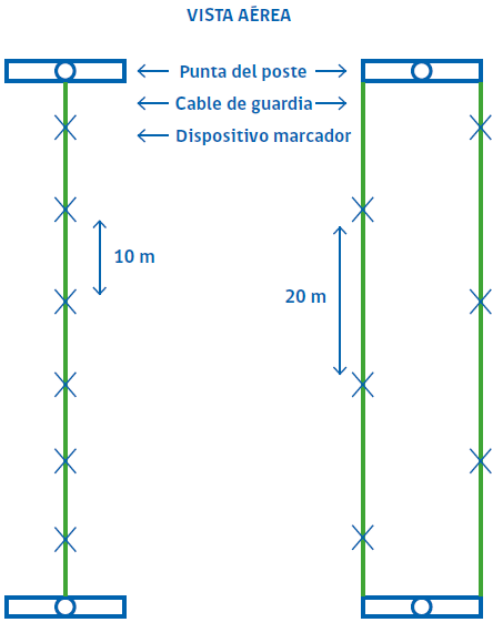
Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015)[55] y GIZ & Myotis Chile (2025)[56].

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

[55] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p

[56] GIZ & Myotis Chile (2025). Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td></td><td>

Fuente: SAG, 2015.

<u>Oportunidad:</u>
Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.</td></tr>
<tr><td>Indicador que acredite su cumplimiento.</td><td>• Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.
• Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, , luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.</td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento.</td><td>Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores</td></tr>
</table>

	adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: • Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término de tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: ▪ Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. ▪ Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. ▪ Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ▪ ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). ▪ Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. ▪ Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. ▪ Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. ▪ Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. ▪ Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. ▪ Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. ▪ Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano.

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	▪ Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: ▪ Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento. Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-24, pp. 98.

Considerando la información previamente expuesta, se da respuesta a aquello solicitado por el observante, en cuanto al esfuerzo sistemático de muestreo, adecuado en términos temporales y espaciales, siguiendo las recomendaciones entregadas por la autoridad. También se detallan las medidas asociadas a disminuir y/o evitar colisiones de avifauna con respecto a la LTE.

Observación 209.6.

"En el mismo contexto, el titular del proyecto debe determinar e incluir estudios sobre la potencial afectación de la dieta de los tricahues por los impactos sobre plantas arbóreas y arbustivas cuyos frutos/semillas son parte de la alimentación de la especie; a saber: Carbonillo, Algarrobilla, Pacul, entre otras".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en:
https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que los sitios de alimentación del loro tricahue *(Cyanoliseus patagonus)*, están dispersos ampliamente en la zona, ya que, esta especie, recorre hasta 40 km en búsqueda de alimento y no depende exclusivamente de un sitio en específico o ítem alimenticio particular para su alimentación. Su dieta puede ser variable dependiendo de los cambios naturales de las especies de flora que consume o de su disponibilidad. En particular, esta especie es de carácter granívora y las especies consumidas habitan diversos ambientes, concentrándose algunas en las laderas y otras en los fondos de quebrada. Entre las principales especies preferidas por los loros, se encuentran el carbonillo *(Cordia decandra)*, algarrobilla *(Balsamocarpon brevifolium)* y pacul *(Krameria cistoidea),* las que forman bancos de semillas que pueden estar disponibles hasta por un año para el consumo del loro tricahue. Entre otras especies consumidas se encuentran el espino *(Acacia caven)*, chañar *(Geoffroea decorticans)* y algarrobo *(Prosopis chilensis),* las que consumen de manera ocasional o cuando las principales escasean. Adicionalmente, consume otras especies de las que se tiene registro, estas corresponden al pimiento (Schinus molle) del que consumen las semillas y la corona de fraile *(Encelia canescens)* de la que consume las flores. Adicionalmente, consume otros elementos como minerales, depósitos calcáreos o piedras pequeñas que son utilizadas en su proceso digestivo; además de manipular fecas de cabra en búsqueda de semillas consumidas y no digeridas (Vargas-Rodríguez R. & F. Squeo, 2014)[57].

De acuerdo con esta información y a pesar de que las especies preferentemente consumidas por el loro son acotadas, su distribución es amplia y la intervención a causa de las obras y actividades del Proyecto será restringida exclusivamente a las torres, camino e instalaciones de faena. Por lo que no se pone en riesgo a las poblaciones de las especies consumidas por esta especie, debido a su amplia distribución y a la alta capacidad de movimiento del loro tricahue. La tabla siguiente resume las características de las especies de flora consumidas por el loro tricahue.

Tabla. Especies de flora incluidas en la dieta del loro tricahue

Especie	**Rango de distribución**	**Categoría de conservación**	**Preferencias de hábitat**
Cordia decandra	Sur de la región de Atacama hasta Illapel en la región de Coquimbo	Casi amenazada (DS 42/2011 MMA)	Habita en la transición entre el matorral desértico y el matorral espinoso estepario, en laderas bajas, pedregosas y en llanos ondulados de

[57] Vargas-Rodriguez, R. & F. A. Squeo. 2014. Historia Natural del Loro Tricahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 100 pp.

Especie	Rango de distribución	Categoría de conservación	Preferencias de hábitat
(Cordia)[58]			las serranías. Evita la cercanía de la influencia marina directa, requiriendo una alta insolación (Muñoz et al. 1985, Serra et al. 1986). Prefiere suelos desérticos de buen drenaje, laderas suaves y piedmonts, sitios con fuerte radiación solar (Serra et al. 1987).
Balsamocarpon brevifolium (Algarrobilla)[59]	Desde la región de Atacama hasta Coquimbo. Entre el sur del Río Copiapó (27°30'S) y el norte del Río Elqui (30°S), abarcando distintos rangos altitudinales que van entre los 300 y 2.500 msnm. (Luebert y Pliscoff, 2006).	En Peligro (DS 02/2024 MMA)	Se destaca por habitar climas áridos, caracterizados por altas temperaturas y gran radiación solar en los meses de verano, siendo las precipitaciones escasas en los meses invernales, las cuales son inferiores a 100 mm anuales (Aceituno et al., 1993), condiciones que son consideradas como desfavorables para la regeneración de esta especie, provocando que la mayoría de las plántulas no logren establecerse durante la primera estación seca. Los suelos son pobres en cuanto a la materia orgánica y nutrientes que estos presentan, además de muy pedregosos (Ortiz, 1943; Fundación Philippi, s.a)
Krameria cistoidea (Pacul)[60]	Desde las cercanías de Paposo en la región de Antofagasta hasta la precordillera de Los Andes, en la Quebrada de Macul, Santiago.	Preocupación Menor (DS 42/2011 MMA)	Habita en laderas bajas sobre coluvios pedregosos y en laderas altas rocosas, en exposiciones norte. Esta especie tiene altos requerimientos en radiación y temperatura. Es propia del Desierto Florido de la Serranías y de los matorrales esteparios del interior de Coquimbo (Gajardo 1994, Serra et al. 1986). En la Región de Atacama se asocia a menudo con algarrobilla

[58] Ministerio del Medio Ambiente. 2011. Ficha de Clasificación de Especie – Cordia decandra (Cordia). https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Cordia_decandra_P07.pdf

[59] *Ministerio del Medio Ambiente. 2024. Ficha de Clasificación de Especie – Balsamocarpon brevifolium (Algarrobilla). https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2024/04/Balsamocarpon_brevifolium_19RCE_FINAL.pdf*

[60] *Ministerio del Medio Ambiente. 2011. Ficha de Clasificación de Especie – Krameria cistoides (Pacul). https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Krameria_cistoidea_P07.pdf*

Especie	Rango de distribución	Categoría de conservación	Preferencias de hábitat
			(Balsamocarpon brevifolium) y hacia el sur aparece junto a Puya berteroniana.
Vachellia caven (Espino)[61]	Amplia distribución geográfica, se extiende en Bolivia, norte de Chile, y norte de Argentina. En Chile, la especie se encuentra desde la región de Atacama hasta la región de Los Ríos.	No evaluado	Distribuidos en alturas entre los 0 a 3000 msnm. Crece en suelos secos y pobres, a pleno sol. Se desarrolla en comunidades puras llamadas "espinales" o asociado con otras especies como quillay, litre, huingán, guayacán, algarrobo, tralhuén y chañar. Habita en laderas desde la costa a la precordillera formando estepas, matorrales esteparios, zonas periurbanas de actividad agrícola.
Geoffroea decorticans (Chañar)[62]	Amplia distribución geográfica, se extiende por el sur de Perú y Bolivia, norte de Chile, Chaco Paraguayo, Oeste de Uruguay y la mayor parte de Argentina. En Chile, la especie se encuentra desde la Región de Arica-Parinacota (Valle de LLuta y Azapa), hasta la Región de Coquimbo.	Vulnerable (DS 44/2021 MMA)	En Chile habita en el norte del país, desde la provincia de Arica (XV Región) hasta la provincia de Elqui (IV Región) desde el nivel del mar hasta los 2.400 metros de altitud y ocasionalmente hasta los 3.000 metros de altitud. Es una especie que requiere agua subterránea subsuperficial, tanto en zonas de riego controlado como en San Pedro de Atacama, así como por eventos aluvionales en la cuenca del río Copiapó.
Prosopis chilensis (Algarrobo)[63]	Especie de amplia distribución que habita en Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Burkart 1976, Rodríguez et al. 1983, Peralta & Serra 1987, Altamirano 2006). En Chile, se extiende desde la Región de Arica y Parinacota con algunos individuos aislados (Lailhacar	Vulnerable (DS 13/2013 MMA)	Dada su amplia distribución la especie puede establecerse sitios con condiciones climáticas variadas. El rango de precipitaciones va desde los 50 mm hasta 350 mm en su distribución septentrional. Además, la especie puede soportar temperaturas entre los -20°C hasta 48°C (Altamirano

[61] *Riedemann, P., Aldunate, G., Teillier, S. (2016). Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación. Zona norte. 2a. ed. Santiago, Chile: Jardín Botánico Chagual.*

[62] *Ministerio del Medio Ambiente. s/f. Inventario nacional de especies de Chile– Geoffroea decorticans (chañar). Ministerio del Medio Ambiente (mma.gob.cl)*

[63] Ministerio del Medio Ambiente. 2013. Ficha de Clasificación de Especie – Prosopis chilensis (Algarrobo). https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Prosopis_chilensis_2711.pdf

Especie	Rango de distribución	Categoría de conservación	Preferencias de hábitat
	S, 14-XI-1980, N°116943, SGO) hasta la Provincia de Colchagua, río Tinguiririca.		2006), soportando alta radiación solar (Rodríguez et al. 1983). Por otra parte, es común verlo en suelos pobres, planos, en algunos casos salinos y de poca pendiente ubicándose en el piedemonte o suelos aluviales pedregosos en sectores de acumulación de agua ocasional (Looser 1962, Rodríguez et al. 1983, Peralta & Serra 1987).
Schinus areira (Pimiento) [64]	Amplia distribución geográfica, se extiende por el sur de Perú y Bolivia, norte de Chile, y norte de Argentina. En Chile, la especie se encuentra desde la Región de Arica-Parinacota hasta la Región Metropolitana.	No evaluada	De forma natural crece tanto en planicies, laderas y quebradas en suelos pedregosos y áridos hasta salinos, también en suelos arenosos y bien drenados. Resiste bien la sequía. Es posible encontrarlo desde los 0 msnm hasta los 3500 msnm. Muy común en zonas urbanas y periurbanas como parte del arbolado urbano, o de forma aislada en sectores rurales.
Encelia canescens (Corona del Fraile) [65]	Amplia distribución geográfica, se extiende por el sur de Perú y Bolivia, norte de Chile, y norte de Argentina. En Chile, la especie se encuentra desde la Región de Arica-Parinacota hasta la Región de Coquimbo.	No evaluada	Habita desde los 0 a 1700 msnm tanto en sectores de poca pendiente como laderas de exposición norte a pleno sol en suelos de mala calidad, pero con buen drenaje, principalmente conforma matorrales bajos, ocasionalmente se asocia con cactáceas u otros arbustos. También es posible encontrarla en bordes de caminos y sectores rurales.

Fuente: Elaboración a partir de información del Ministerio de Medio Ambiente y Gayana Botánica [66].

[64] Riedemann, P., Aldunate, G., Teillier, S. (2016). Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación. Zona norte. 2a. ed. Santiago, Chile: Jardín Botánico Chagual.

[65] Riedemann, P., Aldunate, G., Teillier, S. (2016). Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación. Zona norte. 2a. ed. Santiago, Chile: Jardín Botánico Chagual.

[66] *Rodríguez, R., C. Marticorena, D. Alarcón, C. Baeza, L. Cavieres, V.L. Finot, N. Fuentes, A. Kiessling, M. Mihoc, A. Pauchard, E. Ruiz, P. Sanchez & A. Marticorena. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Botánica 75(1): 1-430.*

Respecto a la flora y vegetación, dentro del área de influencia de la Región de Coquimbo se delimitaron 5.141,27 ha de bosque nativo, de los cuales 2.452,93 ha corresponden a bosque nativo de preservación. Así también, se registraron 10.104,50 ha de formaciones xerofíticas, de las cuales 7.834.01 ha corresponde a formaciones xerofíticas singulares. Finalmente, en términos de cobertura de formaciones de bosque nativo, se identificó una superficie de 199,76 ha con una cobertura densa. Dentro del listado florístico, considerado para la evaluación de impacto se encuentran 47 especies clasificadas en alguna categoría de conservación de las 499 registradas (Tabla 1-45 del Anexo 3-3 Evaluación de Impactos Región de Coquimbo) las que se encuentran en el área de interés del observante. Adicionalmente, se consideran dentro de la evaluación a las especies endémicas registradas y que corresponden a 11 especies (Tabla 1-46 del Anexo 3-3 Evaluación de Impactos Región de Coquimbo de la Adenda Complementaria).

Para las especies que se encuentren en formaciones reguladas por la Ley 20.283 de Bosque Nativo y Fomento Forestal, se han elaborado y presentado los Permisos Ambientales Sectoriales correspondientes. Por otra parte, adicional a la legislación forestal vigente que exige la reforestación por corta de superficie de bosque nativo, se han propuesto medidas de mitigación y compensación, para reducir los impactos asociados a la eliminación de superficie de formaciones vegetales y pérdida de individuos de flora, las que se resumen en la siguiente tabla del presente documento y se presentan detalladamente en la Tabla 5-7 del Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

Tabla. Resumen Plan de Medidas del componente Plantas para la Región de Coquimbo

Impacto	Fase	Tipo de Medida	Código Medida	Nombre Medida	Archivos cartográficos digitales
Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.	Construcción	Mitigación	MM-C-FV-CO-1	Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-6 "Respaldo cartográfico" ("Medidas Región de Coquimbo", formatos SHP y KMZ) de la Adenda Complementaria
		Compensación	MC-C-FV-VA-1	Prospección de especies de geófitas singulares durante la fase de construcción	
Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.		Compensación	MC-C-FV-CO-2	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de	

Impacto	Fase	Tipo de Medida	Código Medida	Nombre Medida	Archivos cartográficos digitales
				conservación de amenaza.	
Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares		Compensación	MC-C-FV-CO-3	Revegetación de áreas degradadas.	
		Reparación	MR-C-FV-CO-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%.	

Fuente: Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación", extraído a partir de Tabla 5-7, pág. 5-12, de la Adenda Complementaria.

Adicionalmente, los Permisos Ambientales Sectoriales asociados al componente Plantas, se resumen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla. Resumen Permisos Ambientales Sectoriales asociados al componente Plantas

PAS	Nombre	Ubicación en Adenda Complementaria
148	Permiso para corta de bosque nativo	Elqui: Anexo 07-06D Limarí: Anexo 07-06E Choapa: Anexo 07-06F
149	Corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal	Anexo 7-7
150	Para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300 Solicitud intervención alteración excepcional, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat (artículo 150 RSEIA) Plan de Manejo de Preservación.	Anexo 07-08
151	Permiso para corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas	Elqui: Anexo 07-09D Limarí: Anexo 07-09E Choapa: Anexo 07-09F

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Adenda Complementaria.

Observación 209.7.

"Otro punto importante a considerar, es el efecto acumulativo de las distintas líneas de alta tensión sobre las poblaciones de la especie Tricahue C. patagonus. Dada la amplitud de sus ámbitos de hogar (con capacidad de recorrer más de 40 kilómetros en un día), se considera que una gran parte del proyecto se encuentra dentro de un ámbito de hogar en relación a las loreras descritas para las regiones de Atacama y Coquimbo, situación que es más intensa en región de Atacama, donde existirían por lo menos cinco líneas de alta tensión dentro de un ámbito de hogar para diversas loreras. En tal sentido, sin que el titular deje de lado otros sectores a lo largo de LTE, consideramos se deben hacer explícitas las evaluaciones de efectos acumulativos en los cruces de LTE Kimal-Lo Aguirre con LAT Pascua Lama, al oriente de Punta Colorada, y sectores Quebrada de Marquesa – Viñita Alta, más cruce río Elqui sector El Molle, con al menos tres líneas eléctricas existentes, más la del proyecto Minera Arqueros, calificado favorablemente por el SEA, aún sin construir".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

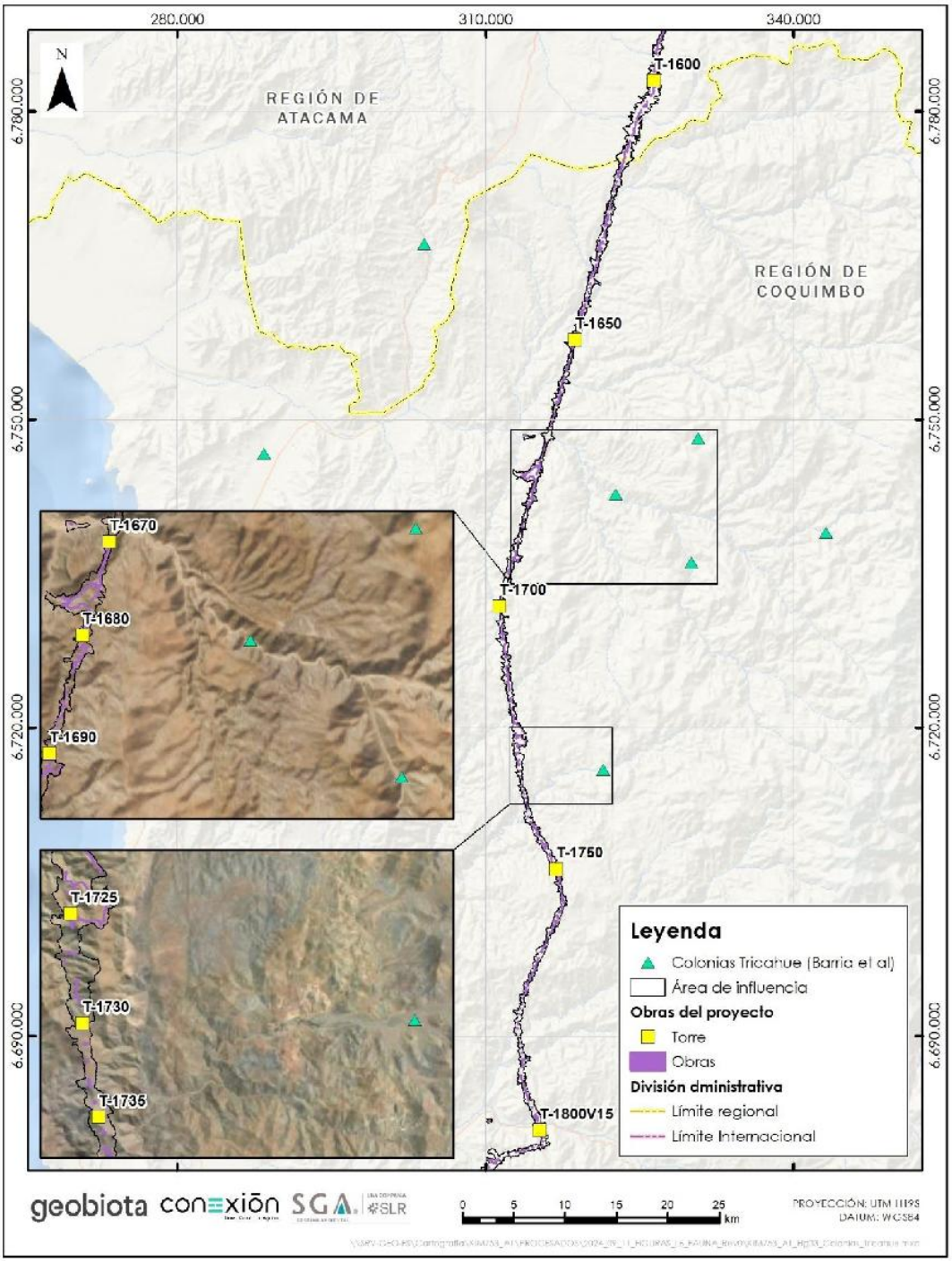
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la inquietud manifestada por el observante, se explica que, de acuerdo con lo expuesto en el Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria, correspondiente a la actualización de la Línea de Base de Animales Silvestres, en la sección 5.1.2.3 del documento, se menciona que el loro tricahue (Cyanoliseus patagonus) se distribuye actualmente en Chile en dos unidades, en el norte en las regiones de Atacama y Coquimbo, y en el sur en las regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins y El Maule (Garrido, 2018)[67]*. Respecto del emplazamiento del Proyecto, resultan especialmente relevantes las colonias documentadas para esta especie en el extremo Norte de la Región de Coquimbo, debido a la proximidad de estas colonias al Trazado. En la Figura 5-3 del mencionado documento se exponen las colonias conocidas de tricahue de acuerdo con Barría (2017) "Distribución y abundancia del loro tricahue, Cyanoliseus patagonus bloxami (Olson, 1995) en las comunas de Vallenar, La Higuera y La Serena, Chile.", las que se ejemplifican en la*

Figura del presente documento. Se debe tener en consideración que, a pesar de la distribución natural de la especie, solo se abordan las colonias en el segmento del trazado del Proyecto con mayor cercanía, las que se encuentran comprendidas aproximadamente entre las torres 1600 y 1750.

Figura. Colonias documentadas de Loro Tricahue en la Región de Coquimbo

[67] Garrido, M. (2018). Tricahue. In F. Medrano, R. Barros, H. Norambuena, R. Matus, & F. Schmitt (Eds.), Atlas de las aves nidificantes de Chile (pp. 396–397). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile.

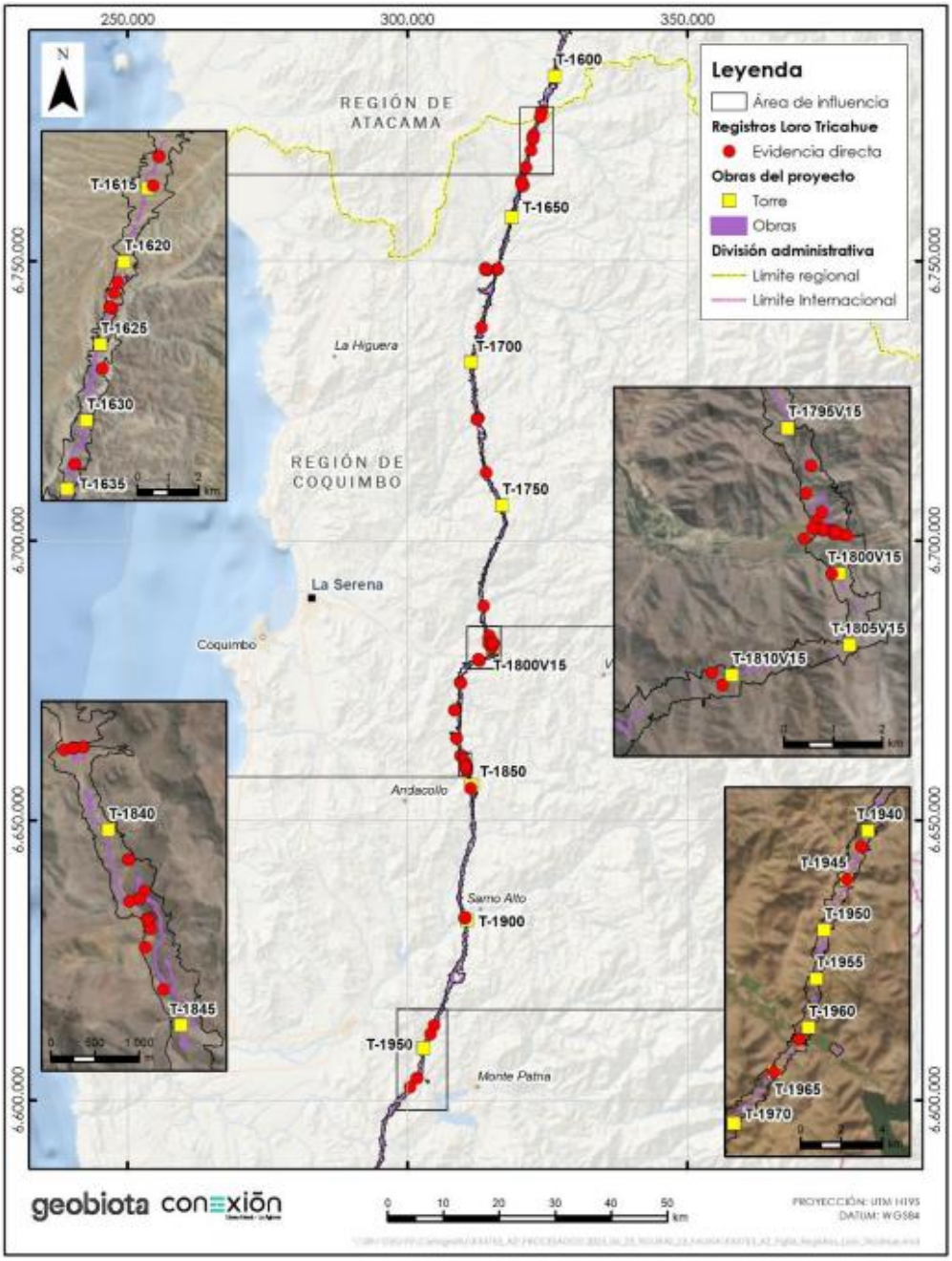


Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-3, pág. 36, de la Adenda Complementaria.

Durante la actualización de Línea de Base, presentada en el Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria, se evidenció la presencia de la especie a través de la metodología de avistamientos directos por puntos de observación, contabilizándose un total de 286 ejemplares y alcanzado el 12% de la abundancia total en bioclima Mediterráneo Desértico

Oceánico en la región de Coquimbo a lo largo de la región, tal como se evidencia en la Tabla 5-133 del Anexo 2-8A de la Adenda. Adicionalmente en la Figura 5-10 del Anexo 2-8A de la Adenda, se presentan las colonias identificadas como evidencia directa para el loro tricahue *(Cyanoliseus patagonus)* y que se ejemplifica en la siguiente figura del presente documento.

Figura. Registros de Aves singulares, que poseen colonias documentadas cercanas al AI del Proyecto: Registros de Loro Tricahue en la Región de Coquimbo



Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base Animales Silvestres", Figura 5-10, pág. 119, de la Adenda Complementaria.

Dado lo expuesto anteriormente, para la evaluación de impacto del Anexo 3-3 de la Adenda, Complementaria se consideraron todos los antecedentes actualizados respecto de la presencia y actividad de vuelo del loro tricahue en el Área de Influencia del Proyecto. Con esta información, y considerando que esta especie fue detectada en el segmento de torres T-1838 a T-1848 (Tabla 1-239; Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo de la Adenda Complementaria), se calificó el impacto O-AS-CO-2 como Negativo No Significativo. En esta calificación, se consideró aspectos como la intensidad, extensión y acumulación del impacto. Si bien la especie tiene un rango de hogar amplio y posee una capacidad de vuelo extensa, la calificación del impacto desarrollada consideró tanto los aspectos bibliográficos como de terreno para la ponderación y se basó exclusivamente en las propiedades de vuelo y presencia asociadas al Área de Influencia del Proyecto evaluado; reconociendo explícitamente la presencia de la especie en un tramo evaluado de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), donde la probabilidad de interacción es mayor.

Tabla. O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-CO-2:** Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG(2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

Lugar, forma y oportunidad de implementación.

Lugar:

Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Higuera	T-1620 a T-1635	7.650
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Higuera	T-1666 a T-1670	1.905
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Higuera	T-1687 a T-1690	1.800
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Serena	T-1715 a T-1721	2.326
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	La Serena	T-1732 a T-1740	4.285
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1785 a T-1787	1.225
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1790V15 a T-1792V15	1.435
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1796V15 a T-1819	14.202
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1824 a T-1835	7.378
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Vicuña	T-1837 a T-1845	4.373
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Río Hurtado	T-1896 a T-1903	3.370
Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1939A a T-1946	3.827

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE					
	Mediterráneo Desértico-Oceánico	Coquimbo	Ovalle	T-1957 a T-1966A	5.025
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2032 a T-2035	1.605
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Combarbalá	T-2042 a T-2046	1.899
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela-Combarbalá	T-2079 a T-2085	2.980
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2101 a T-2104	1.890
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2162 a T-2166	2.285
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel	T-2201 a T-2207	2.419
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Illapel-Los Vilos	T-2271 a T-2279	4.116
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Los Vilos	T-2322 a T-2325	1.426
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo	Canela	T-2113 a T-2117	2.190
	Mediterráneo Xérico-Oceánico	Coquimbo-Valparaíso	Los Vilos-La Ligua-Petorca	T-2343 a T-2353	5.050

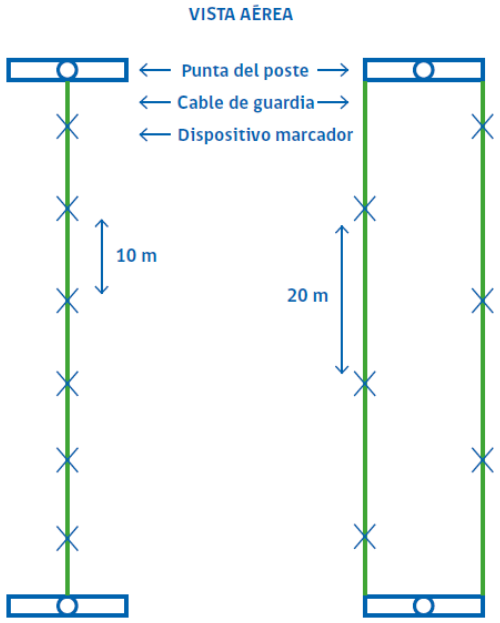
Fuente: Elaboración propia.

EForma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015)[68] y GIZ & Myotis Chile (2025)[69].

[68] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p

[69] GIZ & Myotis Chile (2025). Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.  Fuente: SAG, 2015. **<u>Oportunidad:</u>** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. • Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, , luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores "control" de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: • Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término de tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: ▪ Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. ▪ Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. ▪ Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ▪ ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). ▪ Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. ▪ Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. ▪ Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. ▪ Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. ▪ Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. ▪ Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. ▪ Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. ▪ Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: ▪ Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. ▪ Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento. Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-24, pp. 98

Considerando la información previamente expuesta, se da respuesta a aquello solicitado por el observante, en cuanto al esfuerzo sistemático de muestreo, adecuado en términos temporales y espaciales, siguiendo las recomendaciones entregadas por la autoridad. También se detallan las medidas asociadas a disminuir y/o evitar colisiones de avifauna con respecto a la LTE.

Observación 209.8.

"Dada la longitud de LTE Kimal – Lo Aguirre y la alta probabilidad de afectación de ejemplares de fauna y avifauna, durante todas las fases estudios, construcción, operación y cierre, consideramos que el titular del proyecto debe incluir dentro de las mitigaciones la habilitación y gestión de un Centro de Rescate, Atención Clínica Veterinaria y Rehabilitación de Fauna Silvestre, por lo que se mantenga en operación el proyecto, donde deberán ser derivados todos los ejemplares de fauna silvestre y avifauna que sufran daños por contacto y/o colisión con estructuras de las torres, las líneas eléctricas, vehículos y cualquier otra causa derivada o relacionada con el proyecto descrito".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que se han propuesto las medidas de mitigación y compensación necesarias para hacerse cargo de los impactos significativos declarados a causa de las obras, partes y actividades del Proyecto, no siendo justificable la habilitación y gestión de un Centro de Rescate a cargo del Proyecto.

Según los resultados de la Línea de Base de Fauna, en el Área de Influencia del Proyecto se detectó un total de 170 especies nativas de Animales Silvestres. Se observó que la mayor riqueza de especies nativas corresponde a la clase Aves con 120 especies, representando el 70,59% del total de especies avistadas. A continuación, se ubican los Mamíferos con un total de 26 (15,29%) especies, seguido por los Reptiles con 20 (11,76 %) y finalmente, Anfibios con 4 (2,35%) especies (Adenda Complementaria, Anexo 2-8 A, Tabla 5-23, pp.109-110)

En relación con este componente, se identificaron los siguientes impactos (Adenda Complementaria, Anexo 3):

Impactos No Significativos:

Fase de Construcción:

- Pérdida y alteración de hábitats de relevancia para especies singulares.
- Pérdida de individuos de especies endémicas de baja movilidad (región de Antofagasta y Metropolitana))

- Pérdida de individuos de especies de baja movilidad en categoría de amenaza – Reptiles
- Pérdida de individuos de especies de baja movilidad en categoría de amenaza – Anfibios (regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso)
- Afectación de colonias de cururo (Spalacopus cyanus) (regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana)

Fase de Operación:

- Mortalidad de aves por electrocución.
- Mortalidad de aves por colisión (regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana)
- Mortalidad de Gaviota Garuma por colisión (regiones de Antofagasta)
- Mortalidad de Golondrinas de Mar por colisión en la (regiones de Antofagasta).

Impactos Significativos:

- Pérdida de hábitat reproductivo de aves en categoría de conservación (solo en la región de Antofagasta)
- Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa (todas las regiones)
- Mortalidad de Gaviota Garuma por colisión (región de Antofagasta)
- Mortalidad de Golondrinas de Mar por colisión en la (región de Antofagasta).

Las medidas de mitigación, compensación y/ reparación, propuestas para cada impacto significativo individualizado anteriormente se detallan en la siguiente tabla.

Tabla. Medidas propuestas para Animales Silvestres

Impacto Ambiental	Fase del Proyecto	Región	Medida propuesta
Pérdida de hábitat reproductivo de aves en categoría de conservación	Construcción	Antofagasta	Acciones de resguardo ambiental en sectores cercanos y aislados periféricos de nidificación de golondrinas de mar y gaviota garuma.
Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa en la Región de Coquimbo		Coquimbo	Perturbación controlada de Fauna de Baja Movilidad
		Valparaíso	
		Metropolitana	

Mortalidad de Gaviota Garuma por colisión Mortalidad de Golondrinas de Mar por colisión	Operación	Antofagasta	Instalación de disuasores de vuelo en sectores sensibles

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 "Plan de Medidas".

Sin perjuicio de lo anterior, para asegurar la protección de la fauna, se han propuestos los siguientes Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) (Adenda Complementaria, Anexo 9), para aquellos impactos no significativos:

- Perturbación controlada de fauna de baja movilidad.
- Perturbación controlada de fauna de baja movilidad – Sectores de actividad de Cururo (Spalacopus cyanus).
- Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE.

Para el caso de atropello de fauna, no se ha evaluado un impacto relacionado al atropello de fauna silvestre. Sin perjuicio de lo anterior, en el Capítulo 8 "Plan de Prevención de Contingencia y Emergencia" del Estudio de Impacto Ambiental actualizado en el Anexo 8 de la Adenda Complementaria, se ha propuesto un plan de contingencia y emergencia en caso de choque, colisión o atropello de fauna. Este tiene como acciones lo siguiente:

Plan de Contingencia por Choque, colisión o atropello de fauna (Adenda Complementaria, Anexo 8, Tabla 8-10, pp 38)

- Siempre que un trabajador detecte un animal que pudiera estar accidentado, en el área del Proyecto o a raíz de una actividad del Proyecto, suspenderá las actividades en un perímetro que garantice la seguridad tanto del animal como del personal y dará aviso inmediato al encargado de las obras.
- Charlas de difusión y sensibilización al personal sobre la fauna presente en el área, del resguardo y cuidado de esta, así como del procedimiento de actuación en caso de atropello.
- Regular y señalizar la velocidad máxima dentro del área del Proyecto de 15-20 km/h en los sectores donde se registre la presencia de fauna sensible (ver Anexo 2-8.A de "Línea de Base de Animales Silvestres" de la Adenda Complementaria, donde se encuentra el mapa, ubicación y listado de especie en categoría de conservación).
- Los residuos sólidos asimilables a domiciliarios como basura y restos de comida se mantendrán en contenedores cerrados en todo momento, para evitar la atracción de fauna en los frentes de trabajo y faenas del Proyecto
- Se realizarán capacitaciones a los trabajadores para saber cómo actuar para reducir el estrés de la fauna herida.

Plan de Emergencia por Choque, colisión o atropello de fauna (Adenda Complementaria, Anexo 8, Tabla 8-33, pp 63):

- Se dará aviso inmediato al Encargado de Medio Ambiente y al Coordinador de Emergencias indicando:
- Lugar del avistamiento.
- Especie del animal involucrado (o en su defecto, las características del animal si el trabajador no logra identificar especie).
- Número de ejemplares involucrados.
- Situación del animal (herido, asustado, tratando de huir, agresivo, etc.).
- Gravedad del accidente y posibles daños en el personal o instalaciones.

Si el animal se encuentra herido se tomarán las siguientes medidas:

- Se reducirá al mínimo el estrés para el ejemplar, actuando con calma y cautela.
- Se reducirá al mínimo el estrés para el ejemplar, actuando con calma y cautela.
- Si el ejemplar logra ser controlado se contactará vía telefónica al centro de rescate autorizado por el SAG que se encuentre más cercano al sitio del accidente (ver Adenda Complementaria, Anexo 8, Tabla 8-33, pp. 63-65) y se realizará su traslado a ese lugar, de acuerdo con las instrucciones que dé el encargado del centro, lo cual dependerá del escenario que se registre y describa (especie, número, gravedad).
- Según la evaluación que se realice en el centro de rescate sobre el estado del ejemplar afectado, se mantendrá al ejemplar en el centro hasta que se logre su recuperación completa. El Titular se hará cargo de todos los gastos que implique la recuperación del ejemplar.
- Si la evaluación del centro de rescate concluye que el ejemplar se encuentra en buen estado, este será trasladado a su hábitat de origen y será liberado.
- En el caso de que el ejemplar no pueda ser controlado y escape no se realizará ningún tipo de salvataje salvo que sea estrictamente necesario, y que no ponga en riesgo al trabajador como al ejemplar afectado.
- El Titular proporcionará los implementos adecuados para el transporte de los animales heridos.
- El Titular se hará responsable del traslado, seguimiento y liberación del ejemplar afectado por un accidente provocado por una actividad del Proyecto.
- Se elaborará informe de gestión de rehabilitación de ejemplares accidentados, el cual será remitido al SAG nivel regional y Central.

Si el animal se encuentra sin vida:

- Se aislará el área de conos de seguridad vial, se harán registros gráficos y se documentará el evento.
- Si el ejemplar no da señales de vida, será retirado del camino con todas las medidas de higiene y seguridad que se requieran.

- En el caso de que el animal se encuentre sin vida, se procederá de acuerdo con el "Protocolo para disposición de animales muertos en emergencias" del SAG, tomando todas las medidas de bioseguridad pertinentes, el cual establece pasos a seguir específicos para su entierro (tamaño y profundidad fosa a ser excavada, elección de sitio alejado de viviendas y cursos de agua, aplicación de cal viva sobre el individuo y procedimiento de sellado de la fosa).
- Se elaborará informe de gestión de entierro de ejemplares muertos, con fotografías, georreferenciación de las fosas, etc. Los resultados de este informe serán remitidos al SAG nivel regional y Central.

Al respecto, cabe aclarar que los centros de rescate y rehabilitación, inscritos y reconocidos por el SAG, se encuentran en las regiones de Antofagasta (principalmente aves), Coquimbo (solo guanacos), Valparaíso y Metropolitana, los cuales tienen horarios de atención a público de lunes a viernes en horario laboral. La alternativa de optar por un centro veterinario se considera debido a la lejanía o restricción horaria de las obras de los centros de rescate y rehabilitación, dando la posibilidad de una atención especializada al animal afectado. Se adjunta a continuación en la siguiente tabla el detalle de contacto para cada uno de los centros de rescate.

Tabla. Centros de Rescate y Rehabilitación de Fauna

Región / Comuna	**Nombre**	**Nombre encargado o contacto**	**Correo electrónico**	**Fono**	**Resolución**	**Fecha**	**Ubicación establecimiento**
Antofagasta / Antofagasta	Centro de Rescate Universidad de Antofagasta	Marcos Cikutovic	centrorescate@ uantof.cl	989064606/975369854	2953	16/09/1998	Angamos 601
Coquimbo / Canela	Centro de Rescate de Guanacos Hacienda el Durazno	Manuel Pinto	manpintocontrer@ gmail.com	2 22250923	455	21/10/2003	Hacienda el Durazno, Km 49
Valparaíso / Santo Domingo	Agrícola Tricao	Jacinta Larraín	jacinta@tricao.cl	972483449	806	06/07/2017	Agrícola Tricao - Las Brisas Sur Lote M2

Región / Comuna	Nombre	Nombre encargado o contacto	Correo electrónico	Fono	Resolución	Fecha	Ubicación establecimiento
Valparaíso / Casablanca	Eduardo Hernández Antolesi	Eduardo Hernández Antolesi	hantolisei@hotmail.co m, eduardohernandez@namkufundacion.cl	994195802	1324	22/04/2013	No recibe público
Valparaíso / Con Con	Fundación Ñamku	No se indica	info@namkufundacion.cl	No se indica	1208	22/04/2018	Ruta F-30 s/n, La Isla
Valparaíso / San Felipe	Corporación por la Preservación y Rehabilitación de Fauna Andina	No se indica	marciagalvezc@ gmail.com	No se indica	913	11/06/2019	Yungay 911
RM	Carlos Almazan A.	No se indica	No se indica	8121020	818-7407	11/11/2011	No recibe público
RM / Buin	Unidad de Rehabilitación Fauna Silvestre Universidad Andrés Bello (UFAS)	Universidad Andrés Bello	ufas@unab.cl	956798963	1355	15/05/2015	Camino La Obra 371-P
RM / Talagante	UNORCH	No se indica	franciscaizquierdom@ gmail.com	2368178	815	04/03/2014	Parcela Rucapangue

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Prevención de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-34, pp. 65. (Fuente primaria: SAG, 2025[70]) Observación:

Observación 209.9.

"El tránsito de Golondrinas de mar de Wilson Oceanites oceanicus, entre sectores oceánicos

[70] SAG, (2025).Centros Rescate Rehabilitacion 2025 del 22-05-25.xlsx (Recuperado el 14 de agosto 2025).

y cordilleranos de las regiones de Coquimbo y Valparaíso, ha sido verificado por un amplio número deregistros en la plataforma eBird del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell. Se estima que la especie al igual que las especies incluidas en el plan RECOGE "Golondrinas de Mar delNorte de Chile", aun cuando no se han encontrado los sitios de nidificación, ejemplares de volantonescaídos en Vicuña, Aduana Juntas del Toro y La Jarilla, Valle del Elqui, Mall del Ovalle, y diversos puntosen la cordillera del río Aconcagua, son muestras que si estarían los lugares de nidificación en la Cordillera de los Andes. En Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, F. Medrano et al. 2018, se describe: "La existencia de colonias de reproducción en la cordillera de Chile central es coherente con las concentraciones bifurcadas encontradas por Spear y Ainley (2007) en el otoño austral. Con el objetode encontrar estas colonias, la ROC inicio el 2017 el proyecto «Se Busca», que en su primera temporada (noviembre 2017-abril 2018) ha recolectado información de 24 ejemplares encontradosentre el río Elqui (Región de Coquimbo) y el río Ñuble (Región de Ñuble), confirmando las fechas y ampliando el territorio de búsqueda". Al respecto, dado que el trazado de LTE Kimal-Lo Aguirre cruzaría las zonas de tránsito y rutas de vuelo de O. oceanicus, es necesario que el titular precise si ha realizado prospecciones para detectar la presencia en las rutas de vuelo océano – cordillera, en los períodos reproductivos de esta especie, describiendo los valles transversales prospectados, el esfuerzo realizado y los resultados obtenidos. De no haberse considerado en el EIA del proyecto, se hace imprescindible que el titular lleve a efecto campañas destinadas a determinar presencia, tránsito de ejemplares en los valles transversales de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, y las eventuales mitigaciones que se adoptarían para evitar colisiones con las líneasdel tendido eléctrico, así como determinar protocolos de atención veterinaria y rehabilitación de ejemplares que pudieren encontrarse con daños".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, para la caracterización y diseño de muestreo de las especies de aves marinas que nidifican en el desierto, se prestó especial atención a las que poseen nidificación documentada y actualizada en el norte de Chile. Siguiendo el listado de especies presentes en el Plan RECOGE de Golondrina de Mar (D.S. N°6/2022 MMA) y para las cuales se han identificado las mayores amenazas antrópicas debido a que son especies que nidifican exclusivamente en el desierto interior de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

Adicionalmente, de acuerdo con la información recopilada por ROC (2022)[71] en "Información espacial sobre reproducción de aves marinas de Chile", se distingue a la Región de Antofagasta como la con mayor densidad y frecuencia de sitios de nidificación reportados a la fecha.

Dado lo anterior, los esfuerzos de muestreo realizados para pesquisar estas especies en la actualización de Línea de Base del Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria, indican que se realizaron campañas entre 2022 y 2025, de acuerdo con lo expuesto en la Tabla 4-9 y resumido en la Tabla 1 del presente documento. Estos esfuerzos se realizaron considerando la fenología reproductiva de las especies listadas en el plan RECOGE, las que en general poseen un peak de actividad durante los meses de noviembre-abril, tal como se describe en desde la Tabla 5-2 a la Tabla 5-6 del Anexo 2-8.A (páginas 39 a 43) de la Adenda Complementaria, en donde se contrastan las campañas realizadas con los eventos y períodos reproductivos desglosados por especie. Dentro de las metodologías destacadas para la detección de estas especies, se encuentra el uso de tecnología que permite registrar información durante el periodo nocturno, asociado a su mayor actividad de vuelo. Para lo cual, se utilizó visores termales Pulsar modelos Axion XM30F y HELION 2 XP50 Pro y dispositivo RADAR, de acuerdo con lo descrito en el Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria. Los esfuerzos de prospección estuvieron concentrados en el bioclima Tropical Hiperdesértico, donde se encuentran reconocidos los nidos y colonias de las especies objetivo.

Tabla 1. Campañas de terreno Línea Base, dirigidas a grupos específicos

Campaña	*Grupo Taxonómico*	*Fechas*
Búsqueda dirigida nidos (2022_1)	*Golondrinas de mar y gaviota garuma*	*18 al 28 de marzo*
Búsqueda dirigida nidos (2022_2)		*11 al 15 de septiembre*
Búsqueda dirigida nidos (2023_1).		*19 al 28 de enero*
Tránsito aéreo nocturno (2023_1)		*13 al 22 de febrero*
Monitoreo de nidos (2023_1)		*13 al 23 de febrero*
Monitoreo de nidos (2024_1)		*26 de febrero al 05 de marzo*
Monitoreo de nidos (2024_2)		*17 al 25 de abril*
Radar (2024_1)		*10 al 20 de junio*
Radar (2024_2)		*1 al 15 de julio 2024*
Monitoreo de nidos (2024_3)		*22 al 28 de agosto*
Monitoreo de nidos (2024_4)		*12 al 19 de noviembre*

[71] *ROC (2022). Información espacial sobre reproducción de aves marinas de Chile. Red de observaciones de aves de Chile. Disponible en http://www.redobservadores.cl/?p=6807.*

Campaña	Grupo Taxonómico	Fechas
Tránsito aéreo nocturno (2025_1)		*27 de enero al 03 de febrero*
Monitoreo de nidos (2025_1)		*04 al 11 de febrero*
Monitoreo de nidos (2025_2)		*22 al 24 de abril*

Fuente: Anexo 2-8.A "Actualización Línea de Base de Animales Silvestres", extraído de la Tabla 4-9, pág. 15, de la Adenda Complementaria.

Los resultados de las caracterizaciones de línea de base asociadas a aves nidificantes del desierto, arrojaron la presencia de 3 especies (Tabla 5-38; Anexo 2-8A de la Adenda Complementaria): la gaviota garuma (Leucophaeus modestus) con 91 ejemplares, la golondrina de mar chica (Oceanites gracilis) con 1 ejemplar y la golondrina de mar de collar (Hydrobates hornbyi) con 1 ejemplar. Adicionalmente, los resultados de las caracterizaciones de actividad de vuelo nocturno registraron 2 especies (Tabla 4-10; Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria): la gaviota garuma (L. modestus) con 6 ejemplares y la golondrina de mar chica (O. gracilis) con 1 ejemplar.

Adicionalmente, para las especies identificadas en el estudio de tránsito aéreo, se determinó el índice de sensibilidad "ISA", orientado a determinar la susceptibilidad de colisión de las especies de avifauna en función de sus atributos morfológicos, de vuelo y poblacional, determinándose que, la gaviota garuma posee un ISA = 7,47 y la golondrina de mar chica un ISA = 5,33, siendo la primera la de mayor susceptibilidad de colisión.

Dado lo anterior, es posible establecer que la Golondrinas de mar de Wilson (Oceanites oceanicus), potencialmente no posee una actividad de vuelo o reproductiva establecida en el Área de Influencia evaluada. No siendo detectada en ninguna de las prospecciones o esfuerzos desplegados y entendiendo que, las metodologías orientadas a la identificación de aves con vuelos nocturnos son efectivas para la detección de cualquier tipo de ave en vuelo y no solo las objetivo destacando la gran cobertura realiza de acuerdo con los períodos y eventos reproductivos tal como se describe en desde la Tabla 5-2 a la Tabla 5-6 del Anexo 2-8.A (páginas 39 a 43) de la Adenda Complementaria. Adicionalmente, se ha descrito que O. oceanicus posee colonias reproductivas históricas en Cabo de Hornos con migraciones hacia el norte por la corriente de Humboldt (Drucker 2013)[72], por lo que es posible descartar su reproducción en el área de influencia. Adicionalmente es considerada una de las aves marinas de mayor abundancia con poblaciones de millones de parejas. Si bien existe evidencia incipiente sobre su potencial nidificación en la cordillera de la zona central (Barros, 2017) la información no es concluyente y no se han identificado colonias o sitios de nidificación recurrentes.

[72] *Drucker J. 2013. Wilson's Storm-Petrel (Oceanites oceanicus). En: Schulenberg TS (ed.) Neotropical Birds Online. En Sitio web: https://doi.org/10.2173/nb.wispet.01*

Considerando la inexistencia de ejemplares de la especie O. oceanicus durante la caracterización en terreno, que es una especie cosmopolita y ampliamente distribuida en el mundo, que sus sitios de reproducción reconocidos en Chile se encuentran en la zona austral del país – y no tiene presentación como especie potencial en el área de influencia del proyecto – , y que no es una especie amenazada, no corresponde incluirla en la evaluación ambiental del proyecto, dado que no será afectada por sus obras, partes y acciones.

Sin perjuicio de que no se registraron las especies en el área de influencia en la región de Coquimbo, se dispuso el Compromiso Ambiental Voluntario para la instalación de dispositivos disuasores de vuelo, con el objeto de disminuir las eventuales colisiones de avifauna en general, estableciéndose el compromiso O-CAV-AS-CO-3 "Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE"; tal como se indica en la Tabla 9-24, pp 98 del Anexo 9 de la Adenda Complementaria. Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[73], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), ver detalles en Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria.

Tabla 2. O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	***O-AS-CO-2:*** *Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma*
Fase del Proyecto	*Fase de operación*
Objetivo, descripción y justificación.	***Objetivo:*** *Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión recomendados por el SAG(2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos".* ***Descripción:*** *Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8D "Estudio de tránsito aéreo").* ***Justificación:*** *El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.*

[73] *SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.*

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	***Lugar:*** *Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.*

Bioclima	***Región***	***Comuna***	***Segmento***	***Largo de segmento (m)***
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*La Higuera*	*T-1620 a T-1635*	*7.650*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*La Higuera*	*T-1666 a T-1670*	*1.905*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*La Higuera*	*T-1687 a T-1690*	*1.800*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*La Serena*	*T-1715 a T-1721*	*2.326*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*La Serena*	*T-1732 a T-1740*	*4.285*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Vicuña*	*T-1785 a T-1787*	*1.225*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Vicuña*	*T-1790V15 a T-1792V15*	*1.435*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Vicuña*	*T-1796V15 a T-1819*	*14.202*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Vicuña*	*T-1824 a T-1835*	*7.378*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Vicuña*	*T-1837 a T-1845*	*4.373*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Río Hurtado*	*T-1896 a T-1903*	*3.370*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Ovalle*	*T-1939A a T-1946*	*3.827*
Mediterráneo Desértico-Oceánico	*Coquimbo*	*Ovalle*	*T-1957 a T-1966A*	*5.025*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Combarbalá*	*T-2032 a T-2035*	*1.605*

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	

Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Combarbalá*	*T-2042 a T-2046*	*1.899*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Canela-Combarbalá*	*T-2079 a T-2085*	*2.980*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Canela*	*T-2101 a T-2104*	*1.890*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Illapel*	*T-2162 a T-2166*	*2.285*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Illapel*	*T-2201 a T-2207*	*2.419*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Illapel-Los Vilos*	*T-2271 a T-2279*	*4.116*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Los Vilos*	*T-2322 a T-2325*	*1.426*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo*	*Canela*	*T-2113 a T-2117*	*2.190*
Mediterráneo Xérico-Oceánico	*Coquimbo-Valparaíso*	*Los Vilos-La Ligua-Petorca*	*T-2343 a T-2353*	*5.050*

Fuente: Elaboración propia.

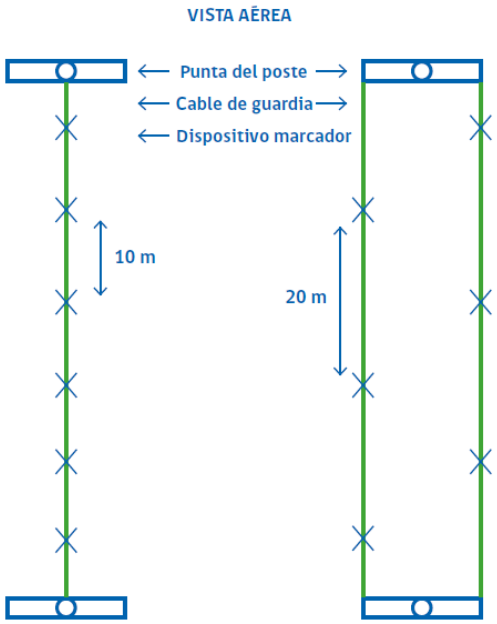
Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015)[74] y GIZ & Myotis Chile (2025)[75].

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

[74] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p

[75] GIZ & Myotis Chile (2025). Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 *Fuente: SAG, 2015.* ***Oportunidad:*** *Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.*
Indicador que acredite su cumplimiento.	• *Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.* • *Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, , luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.*
Forma de control y seguimiento.	*Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores "control" de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos*

	observados. El monitoreo podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. *La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente:* • *Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término de tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá* *Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros:* ▪ *Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas.* ▪ *Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas.* ▪ *Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto.* ▪ *ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus).* ▪ *Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza.* ▪ *Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo.* ▪ *Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución.* ▪ *Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto.* ▪ *Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo.* ▪ *Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador.* ▪ *Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano.* ▪ *Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante.* *En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de:* ▪ *Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas.* ▪ *Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas.*

O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	▪ *Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento.* *Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.* *Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.*

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-24, pp. 98

Observación 209.10.

"La Comuna de Vicuña, mediante Acuerdo del Alcalde y Concejo Municipal resolvió la denominación de "Capital de las Aves de Montaña" para todo el territorio comunal, actuación que consta en Decreto N° 3151 de fecha 2 de agosto del 2018. Entre los fundamentos de esta definición, se consideraron la existencia de Sitios de Importancia para Flora Nativa en la precordillera (Quebrada del Arrayán) como en los sectores cordilleranos (Cordillera de doña Ana), espacios que, además del endemismo de la flora y vegetación, acogen un alto porcentaje de las especies de aves endémicas de Chile (Tapaculo, Turca, Tricahue, Chiricoca, Churrín del Norte, Perdíz chilena, Tenca, Canastero chileno), y casi todas las aves rapaces posibles de encontrar en nuestro país, todas las cuales serán puestas en riesgos de sufrir daños y/o morir, debido a colisiones o contacto con el tendido eléctrico y/o las estructuras que lo sostendrán, el ruido, las eventuales intervenciones y destrucción de hábitats, la alteración de sus rutas de vuelos por la presencia de los obstáculos que representan las líneas y torres. En tal contexto, consideramos que el titular no ha realizado un acabado estudio que caracterice esta dimensión de la Comuna de Vicuña y su territorio, "Capital de las Aves de Montañas", particularmente respecto del área de influencia del trazado eléctrico, debe identificar los servicios de las aves endémicas y nativas, residentes y migratorias, en el ecosistema precordillerano de la comuna, y, en simultáneo, cuantificar y determinar los impactos que les provocarán las aperturas de caminos, vuelos de helicópteros, tronaduras, contaminación lumínica y por la quema de combustibles fósiles, pérdidas de suelos, destrucción de flora y vegetación, ruido, electromagnetismo, alteración de cursos de aguas y la escorrentía natural en laderas y microcuencas". ***Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907***

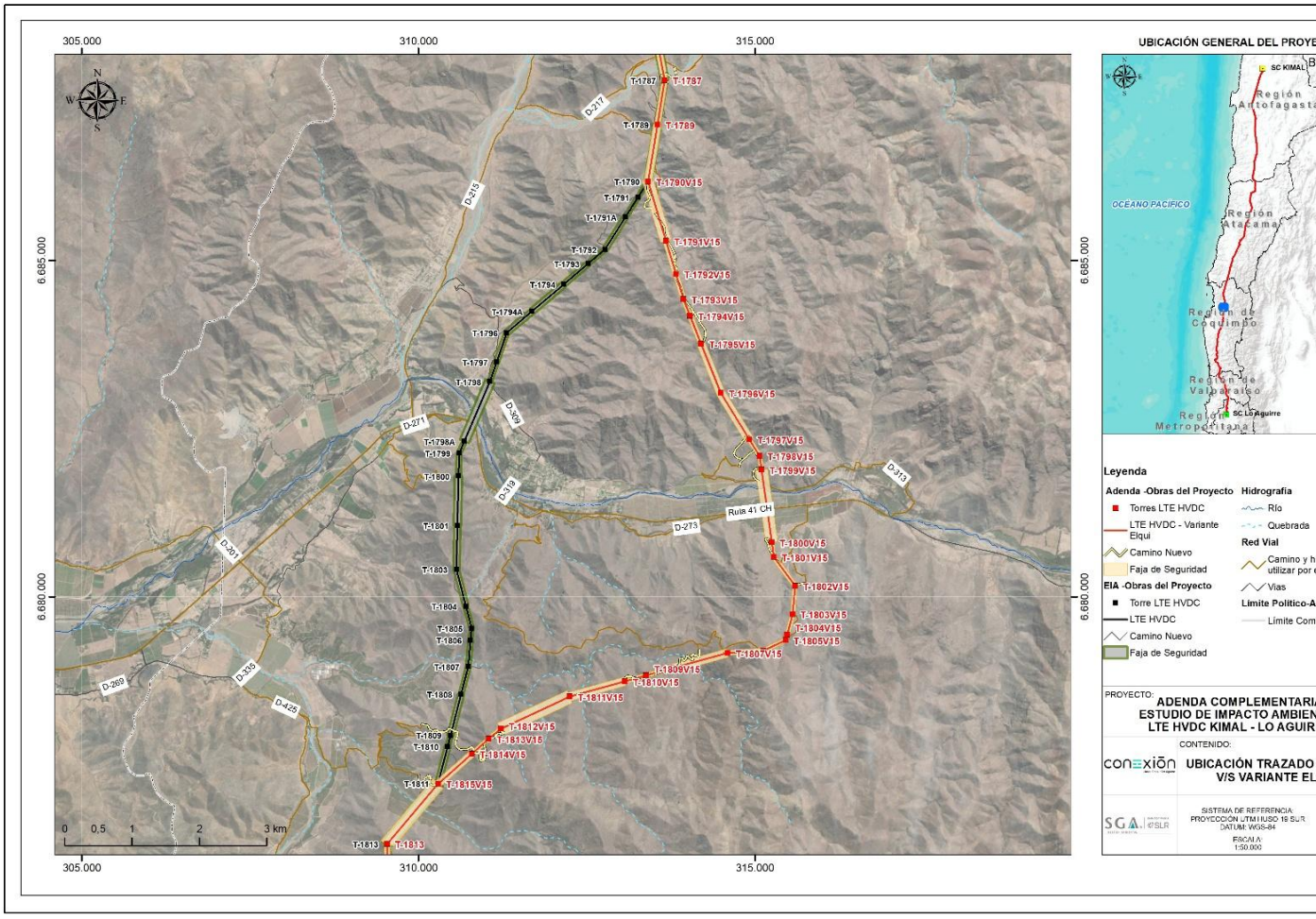
Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Atendiendo la observación presentada, se detalla que adicional a la línea de base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, anexo 2-8.A), se realizó un estudio de tránsito aéreo (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.D) el que tiene por objetivo identificar la actividad de vuelo de las aves en el área de influencia del Proyecto, así como también, la susceptibilidad de colisión de cada especie en función de sus características morfologías, de vuelo y poblacional. El estudio se realizó, considerando la modificación de trazado efectuada en Adenda en la localidad del Molle, entre las torres T1790V15 y T1814V15. Dicha modificación se encuentra detallada en el Anexo 2-22.B "Caracterización Ambiental Variante Elqui" de la Adenda, en la ***Figura 4*** *se muestra la modificación, cual la línea roja continua representa el nuevo trazado de la Variante Elqui.*

Cabe señalar que todas las especies mencionadas en la observación se encuentran presentes en el documento de Actualización de Línea Base de la Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A, en detalle Tabla 5-35 "Especies endémicas registradas en el AI del Proyecto", página 126.

Figura 4. Trazado Variante Elqui



Fuente: Anexo 2-22.B" Caracterización Ambiental Variante Elqui", Figura 58, pág. 212, de la Adenda.

Dentro de la mayor abundancia de ejemplares en el bioclima Mediterráneo Desértico-Oceánico donde se encuentra la región de Coquimbo, está el orden Passeriformes, seguidos por Colimbiformes (Anexo 2-8.A, sección 5.4.3.3.1.5.3.1, de la Adenda Complementaria). Desagregando por las especies más abundantes de estos ordenes, la diuca (Passeriformes) alcanzó una abundancia de 753 ejemplares, mientras que para los Columbiformes, la más abundantes fue la tórtola con 144 ejemplares.

En general los Passeriformes son aves de pequeño tamaño, con vuelos a baja altitud y generalmente de cortas distancias, mientras que, los Psittaciformes, poseen vuelos de mayor altitud, velocidad, extensos y en línea recta. Estas características descritas a través del índice ISA indican que el tricahue es la especie más susceptible con un ISA = 7,8. Mientras que los Passeriformes que fueron los más abundantes poseen valores de este índice de menor susceptibilidad, tal es el caso de la diuca (Diuca diuca) que posee un ISA = 5,6.

De acuerdo con los resultados del estudio de tránsito aéreo del Anexo 2-8D de la Adenda Complementaria, se puede establecer que no todas las especies de avifauna poseen una alta susceptibilidad de colisión, reduciéndose el subconjunto de estas a solo una fracción de su diversidad y siendo el tricahue el más susceptible. Ante esto, se dispuso el Compromiso Ambiental Voluntario en la Región de Coquimbo para la instalación de dispositivos disuasores de vuelo, con el objeto de disminuir las eventuales colisiones de avifauna, estableciéndose el compromiso O-CAV-AS-CO-3 "Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE"; tal como se indica en la Tabla 9-24, pp. 98 del Anexo 9 de la Adenda Complementaria. Estos dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la "Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)"[76], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido.

Se destaca que para Animales Silvestres los impactos identificados como significativos corresponden solo a Ruido, para el cual se establece la Medida de Mitigación de Perturbación controlada de Fauna de Baja Movilidad (MM-C-AS-CO-1). Para el resto de las potenciales afectaciones para Animales Silvestres, se distingue el riesgo de colisión y pérdida de ejemplares, para lo cual se establecen Compromisos Ambientales Voluntarios, descritos en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria. Adicionalmente, se indica que, para los componentes de Plantas y Suelo, también se establecen medidas de mitigación o Compromisos Ambientales Voluntarios, para hacerse cargo de impactos significativos o no significativos, respectivamente. Cabe señalar que la intervención de las partes obras y acciones es acotada, no alterando sitios de colonias de Loro Tricahue, o cobertura vegetacional que merme su dieta alimentaria.

En cuanto a la importancia de los eventos astronómicos de la Región de Coquimbo, es preciso señalar que en la Adenda Complementaria, se presenta la caracterización de este componente ambiental en el Anexo 02-3, el cual toma las directrices del "Criterio de Evaluación En El SEIA: Criterios para Determinar la Susceptibilidad De Afectar Áreas Astronómicas" del SEA, donde se considera como la luminosidad artificial del área de influencia, produce un brillo en el cielo observable igual o superior al 10% del brillo natural del cielo, a 45° de elevación. En esta caracterización se establece que el Área de Influencia para receptores humanos y biodiversidad, considerando la luminaria de mayor emisión prevista por el Proyecto, corresponde a un radio de 20 m en torno a las subestaciones, instalaciones de faena y campamentos. Dado que los receptores más cercanos se ubican a

[76] *SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.*

más de 6 km de dichas instalaciones, estos se encuentran emplazados fuera del Área de Influencia.

Observación 209.11.

"Otras potencialidades tenidas a la vista para la adopción del Acuerdo, por las autoridades municipales, que debe observar el titular de LTE Kimal-Lo Aguirre, se encuentran descritas en el Decreto N° 3152, y que pueden ser consultadas en documento que se anexa a esta presentación. Sólodestacar que el proyecto eléctrico, de no tener en cuenta y hacerse cargo preventivamente de acciones y mitigaciones, podría provocar graves daños al potencial turístico que representan las actividades asociadas al aviturismo (birdwatching) y las del turismo de intereses especiales, tambiénpilares de la economía de la comuna de Vicuña. Especial atención y consideración debe tener el titular, para el caso de la Quebrada del Arrayán y Quebradas de Marquesa y Las Cañas, donde podrían multiplicarse las pérdidas y alteraciones de no identificar objetivamente los impactos y definir eficientes medidas para minimizar los riesgos y compensar/mitigar los eventuales impactos latamente mencionados en los párrafos anteriores". ***Esta observación contiene 1 anexo que deberáser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907***

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

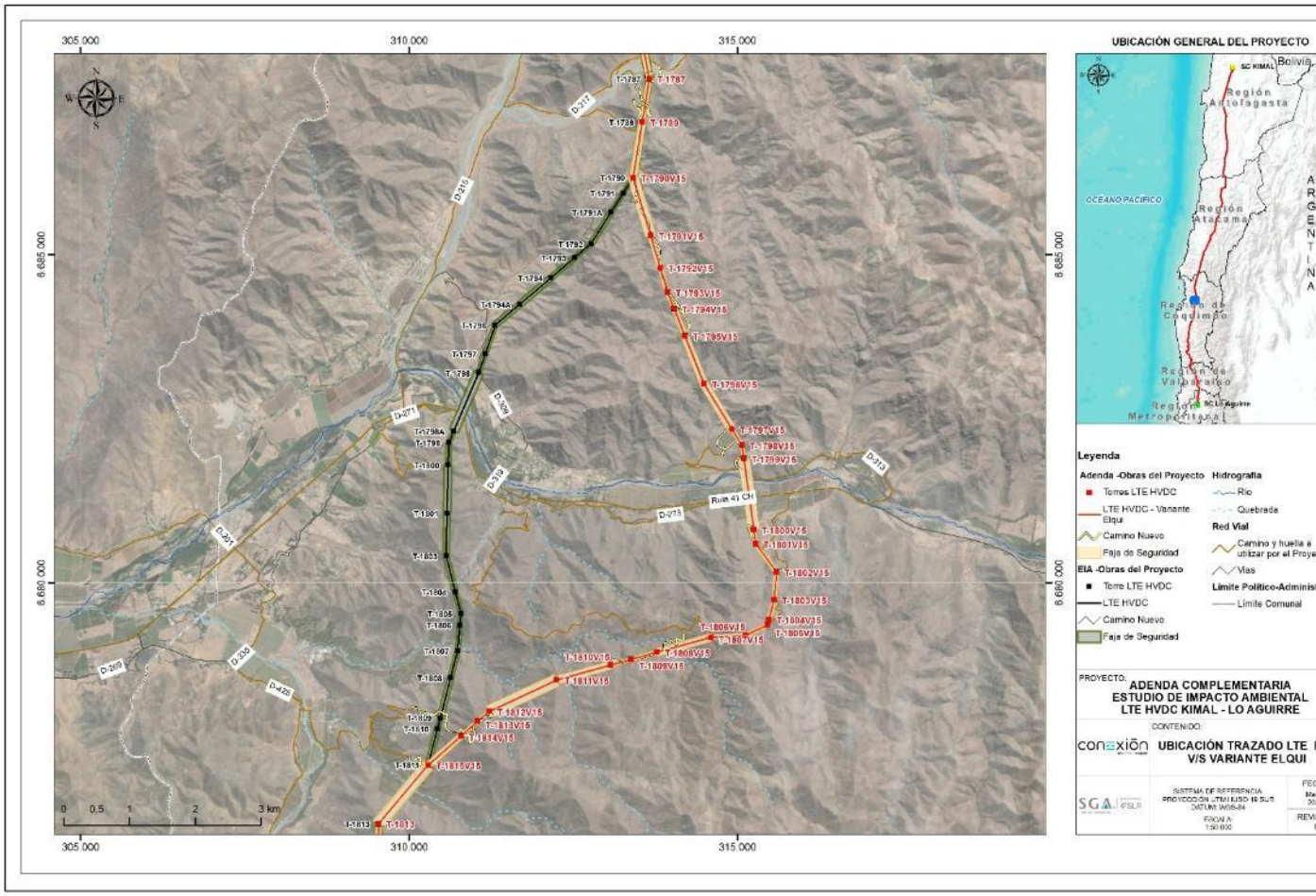
El Proyecto fue ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), debido a que presenta alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley Nº19.300, desarrollados a nivel reglamentario en los artículos 5 al 10 del RSEIA, cuyo análisis se presenta en el Anexo 4 de la Adenda.

Se indica al observante que, bajo esta premisa, se caracteriza tanto el Componente de Paisaje y Turismo para la Región de Coquimbo y se ahonda información en las comunas y localidades que son parte del área de influencia del Proyecto.

Por otro lado, es importante señalar que se ha modificado parte del trazado originalmente presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. La modificación del trazado en la localidad de El Molle implica el reposicionamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) que se extiende desde la torre T-1790 hasta la torre T-1811 (del trazado del EIA) abarcando una distancia aproximada de 12,95 kilómetros. Esta modificación, además implica desplazar el trazado hacia el oriente con respecto a la ubicación originalmente presentada en el Estudio de Impacto Ambiental, esto es 2,35 kilómetros aproximadamente hacia el oriente de la

localidad El Molle, desde la Torre T-1794 del EIA a la Torre T-1815V15 presentados en la Adenda.

Cabe señalar que, producto de las modificaciones en el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica se han codificado nuevamente las torres presentadas en el Estudio de Impacto Ambiental, en su reemplazo, el grupo de torres denominado Variante Elqui comienza con la torre T-1790V15 hasta la torre T-1815V15. La caracterización ambiental y detalle en profundidad de estas modificaciones se puede identificar en el Anexo 2.22-B de la Adenda. En la cartografía a continuación se presente dicha modificación.Figura 5. Modificación de trazado, EIA vs Adenda



Fuente: Anexo 2-22.B Caracterización Ambiental Variante Elqui, pp 2.Referente al componente de Paisaje, se indica que en la Adenda se actualiza la Línea de Base de Paisaje, que para la región de Coquimbo, la cual se presenta en el Anexo 2-12.D de la Adenda. En este documento se puede observar que se siguen los criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA" y la metodología de Muñoz-Pedreros (2004). De esta forma,

el primer paso es el reconocimiento del carácter del Paisaje mediante sus elementos definitorios o identificación de los componentes centrales, que es el más representativo en el área de estudio. Como punto de partida de la metodología para la determinación de la calidad visual del paisaje, se requiere determinar Puntos de Observación, en donde un observante pueda apreciar el paisaje. Los puntos definidos para las inmediaciones de El Molle, lugar de interés del observante son:

Tabla 3. Puntos de Observación para evaluación de Paisaje, sector El Molle

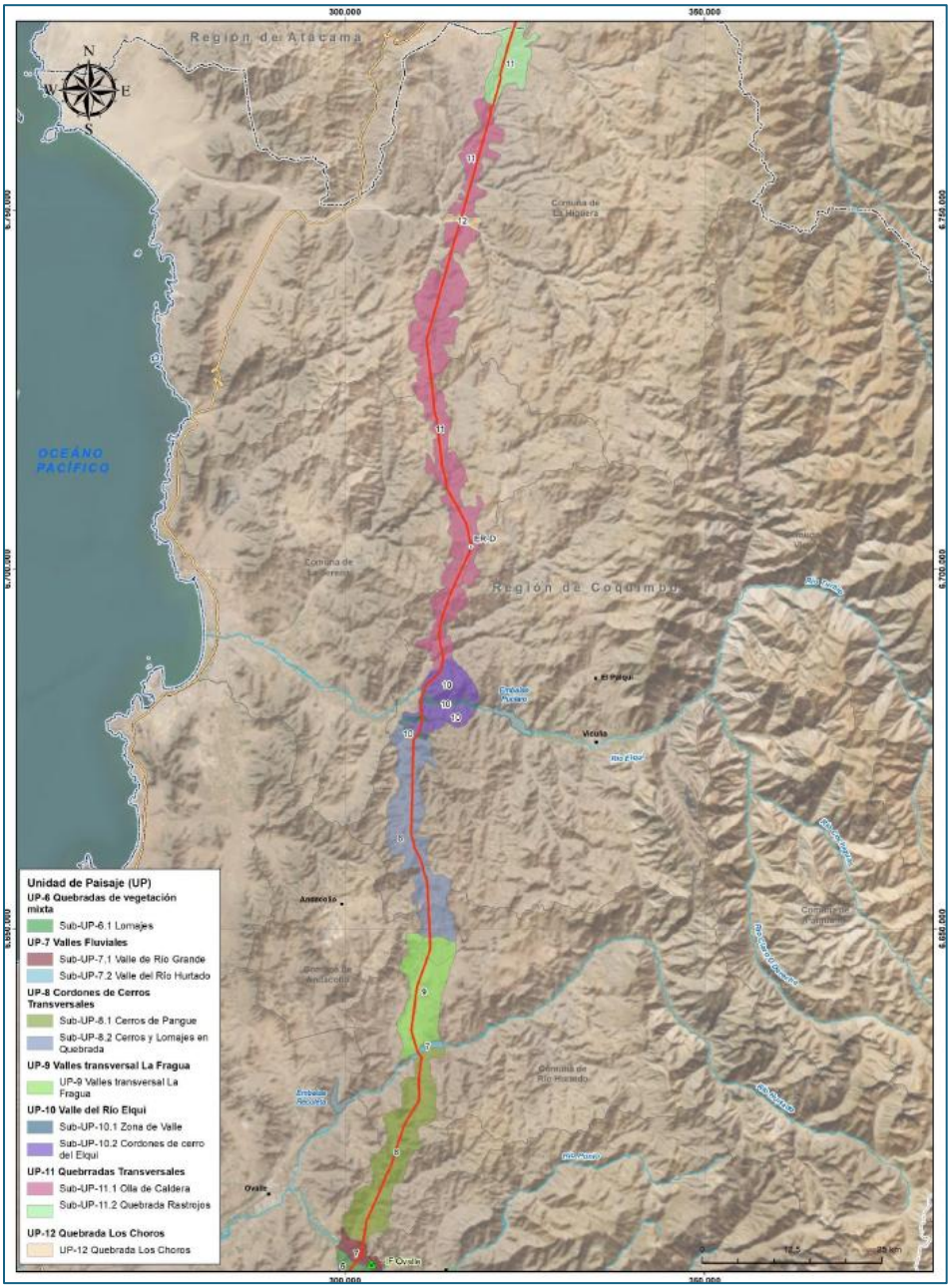
ID Punto de Observación	Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19S		Comuna	Distancia al Proyecto (m)	Ruta y/o camino asociado
	Este	Norte			
PO-233	311.564	6.679.465	Vicuña	1.147	Huella de uso local
PO-234	311.904	6.679.185	Vicuña	750	Huella de uso local
PO-235	317.160	6.681.803	Vicuña	2.030	RUTA D-313
PO-236	316.499	6.681.433	Vicuña	1.324	Ruta 41
PO-237	315.771	6.681.340	Vicuña	590	Ruta 41
PO-238	315.525	6.681.340	Vicuña	346	Ruta 41
PO-239	314.784	6.681.256	Vicuña	399	Ruta 41
PO-240	313.656	6.681.125	Vicuña	1.535	Ruta 41
PO-241	311.963	6.681.419	Vicuña	2.872	Río Elqui
PO-242	311.769	6.681.075	Vicuña	2.592	Huella de uso local
PO-243	311.476	6.681.067	Vicuña	2.663	Huella de uso local
PO-244	311.330	6.681.572	Vicuña	3.189	RUTA D-319
PO-245	311.507	6.682.498	Vicuña	2.971	RUTA D-309
PO-246	311.038	6.683.185	Vicuña	3.154	RUTA D-309
PO-247	311.165	6.683.720	Vicuña	2.859	RUTA D-309
PO-248	312.712	6.687.344	Vicuña	880	RUTA D-217

Fuente: Adenda. Anexo 2-12. D Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Coquimbo. Tabla 4-1. Puntos de Observación Región de Coquimbo, página 2.

En el caso de la región de Coquimbo, se obtuvieron un total de 12 Unidades de Paisaje (UP). Se indica que la zona de interés del observante se emplaza en la UP-10 Valle del Río Elqui, donde se observan las dos subunidades de paisaje que se pueden ver en la siguiente cartografía:

- Sub-UP-10.1 – Zona de Valle
- Sub-UP-10.2 – Cordones de Cerro Elqui

Figura 6. Unidades de Paisaje – Región de Coquimbo



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. C Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Coquimbo. Figura 4-7. Unidades de Paisaje Región de Coquimbo, página 23.

A continuación, se entrega la caracterización del Paisaje actualizada para la UP-10 Valle del Río Elqui, en particular para la Sub-UP-10.1 – Zona de Valle y Sub-UP-10.2 – Cordones de Cerro Elqui:Tabla 4. Caracterización UP-10 y Sub-UP en la Región de Coquimbo

Sub-Unidades de Paisaje UP-10			Sub-UP-10.1: Zona de Valle	Sub-UP-10.2: Cordones de cerro del Elqui
Atributo		**Variable del atributo**	**Valoración o Tipo**	**Valoración o Tipo**
Atributos biofísicos	Relieve	Tipo	Valle con ondulaciones	Colina, cerros y lomajes de suave pendiente
		Pendiente	Pendiente variable, menor de 15%, y entre 15% y 30%.	Pendiente sobre 30%.
	Suelo	Rugosidad	Media	Media
	Agua	Tipo	Presencia de agua permanente, abundancia media, ribera con vegetación, movimiento ligero y calidad limpia.	Presencia de agua estacional o tras eventos de precipitación, con abundancia baja.
		Abundancia		
		Movimiento		
		Ribera		
		Calidad		
	Vegetación	Cobertura	Cobertura sobre el 30%, permanente con dominancia de estrato de matorral bajo y herbáceo, seguido de formaciones xerofíticas; de diversidad media-alta.	Cobertura sobre el 30%, permanente con dominancia de estrato de matorral bajo y herbáceo, seguido de formaciones xerofíticas; de diversidad media-alta.
		Temporalidad		
		Estrato		
		Diversidad		
	Fauna	Presencia	Media	Media
		Diversidad	Baja	Baja
	Nieve	Cobertura	No Aplica	No aplica
		Temporalidad		
Atributos Estructurales	Diversidad paisajística	Heterogeneidad	Alta	Alta
		Singularidad	Media	Media
Atributos Estéticos	Forma	Diversidad	Media	Media-Alta
	Color	Diversidad	Alta	Alta
		Contraste	Medio	Medio
	Textura	Grano	Grueso y medio	Grueso y fino
		Diversidad	Media	Media

Fuente: Anexo 2-12.D Adenda, Tabla 4—13, pp. 65. *Finalmente, la valoración de la calidad del paisaje para la UP-10, en particular las subunidades UP-10.1 y 10.2 son del tipo "**Alta**" debido a aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, con rasgos sobresalientes. Cabe destacar que, si más del 50% de los atributos valoran en la categoría alta, entonces el paisaje tiene esta condición. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías alta y media y ningún atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual alta.*

Los impactos en paisaje se consideran, según la Guía Para la Evaluación del Impacto de Valor Paisajístico en el SEIA, segunda edición, publicada en el año 2019, son los siguientes:

- Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.
- Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico.

Debido a la determinación de calidad visual del Paisaje, debido a la categorización de Alta para la UP-10, en particular Sub-UP-10.1 y Sub-UP-10.2 se realiza la evaluación de impactos para las fases de construcción y operación.

A continuación, se indica la valoración de impacto de la presente UP.

Tabla 5. Impacto C-PA-CO-8: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-10: Valle del Río Huasco (Anexo 3-3 Evaluación de Impactos – página 418)

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy Probable que la presencia de las obras de construcción produzca una alteración de los atributos visuales de la Unidad de Paisaje, ya que se requiere la construcción de caminos de acceso para la instalación de las torres, lo que significa el despeje de una zona con alta cobertura vegetacional, lo cual aumenta la probabilidad de ocurrencia de este impacto. Sin embargo, las obras se distancian de los caminos desde donde pueden observarse las laderas, lo cual disminuye la probabilidad de ocurrencia de obstrucción de la visibilidad. En base a lo anterior, es que se define como un impacto muy probable.
Criticidad	3	La criticidad es Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta, lo cual significa que los atributos paisajísticos dan cuenta de un valor ambiental alto de la unidad de paisaje.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de las obras de construcción generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos sobre la Unidad de paisaje UP-10.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de las partes, obras y acciones de la fase de construcción altera de forma parcial la condición basal de la UP-10, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es bajo y la alteración de los atributos visuales se encuentra circunscrita a la superficie de la construcción de las torres y caminos por un periodo considerable, generando una intensidad Media del impacto.
Extensión	2	Se considera que la presencia de las obras de construcción tiene una ocupación Parcial, asociada a la faja de las torres, incluyendo caminos de acceso, los cuales no superan las 100 has.
Momento	3	La manifestación de la máxima obstrucción y alteración visual se considera como Corto plazo, en virtud de que el efecto se producirá de forma paulatina e intermitente, con los pulsos constructivos entre el inicio y el término de la fase de construcción del Proyecto, la que tiene un tiempo de prolongación aproximado de 16,7 meses sobre la UP-10.
Duración	2	Dado que el periodo en que se desarrollarán las actividades de construcción es de 16,7 meses, es que el efecto visual se define con una duración temporal.
Reversibilidad	2	Si bien, las obras son temporales y serán retiradas una vez terminada la fase de construcción, situación que ocurrirá en el mes 16,7 sobre la UP-10, las obras permanentes quedarán en el lugar, por lo que la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción de la fase de construcción se considera de Mediano Plazo.
Acumulación /Sinergia	2	Las obras consideradas para la construcción generarán un impacto Acumulativo, debido a la preexistencia de infraestructuras e intervenciones sobre el entorno, lo que determina un incremento acumulativo.
Efecto	4	Las obras se determinan como efecto Directo sobre la unidad del paisaje

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Periodicidad	1	Las obras específicas consideradas para la construcción se manifestarán Una vez.
MIA	-162	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos – Coquimbo, pp 418.

Para la fase de construcción la "obstrucción visual" sobre una zona con valor paisajístico sobre la UP-10 producto de las obras temporales y la construcción de las obras permanentes asociadas a la LTE HVDC, se resume bajo las siguientes condiciones:

- La escala de las obras temporales asociadas a la fase de construcción de la LTE se emplaza de forma lineal y espaciada entre cada estructura del trazado, y de forma puntual sobre los frentes de trabajo móviles, los cuales se extienden entre los cordones del cerro hacia donde existe un limitado acceso visual, siendo visible, principalmente, en la zona del cruce del valle, el cual al ser encajonado y sinuoso, pierde la vista al ganar distancias intermedia, por lo que dada la distancia y magnitud de las obras donde se concentran los observadores, es éstas no obstruyen el acceso visual de las escenas del paisaje de los valles, señalando así, el bloqueo de vistas es bajo.
- La construcción mediante los frentes móviles para el montaje de estructuras genera una baja intrusión visual por la incorporación de elementos nuevos, no obstante, su efecto es leve la infraestructura incorporada se encuentra a una distancia considerable de las rutas principales y de las zonas pobladas, por lo cual su acceso visual es limitado y su baja magnitud hace que las obras no concentren ni dominen la vista del observador, manteniendo como atracción visual la configuración del paisaje de cerros y valles que domina.
- Respecto de la incompatibilidad visual, se indica que las obras temporales y las actividades de construcción incorpora cambios en el paisaje incorporan formas lineales y puntuales que preexisten en la unidad de paisaje producto de los patrones urbano-rural y turística de la zona, con la introducción de infraestructura vial y energética, hace que la zona tenga una gran diversidad de elementos preexistentes, por lo que las obras y actividades no generan cambios disruptivos en los patrones originales del paisaje, manteniendo el equilibrio visual de formas y colores sobre el paisaje original, lo que da paso a concluir que las partes y obras asociadas a la fase de construcción de la LTE presentan una buena integración visual sobre los elementos originales del paisaje, presentándose como un efecto acotado visualmente.

De esta forma, el efecto visual del Proyecto referido a la obstrucción de la visibilidad sobre la UP-10 en la fase de construcción es bajo, ya que las obras temporales y la intervención de los frentes de trabajo y caminos serán visibles desde escasos lugares de intervención y su identificación en el paisaje se presenta de forma alejada y poco visible, por lo que su presencia no obstruye la visibilidad ni produce intrusión visual de gran magnitud.

Tanto las actividades como la introducción de maquinaria y materiales para la construcción incorporan artificialidad al paisaje, sin embargo, su introducción no merma los atributos

biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos y ecológicos presentes sobre la UP-10.

Por lo tanto, el impacto C-PA-CO-8: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-10: Cordones de Valle del Río Elqui se establece como Negativo No Significativo (MIA-162).

Para el caso de la fase de operación, el impacto asociado a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales sobre la UP-10 durante la fase de operación se da a partir del emplazamiento de la LTE HVDC propiamente tal. Así, con el objetivo de contar con un respaldo gráfico que permita predecir los efectos visuales sobre el paisaje y, en consecuencia, evaluar su afectación es que a continuación, se presentan 3 fotomontajes, que permite visualizar la potencial obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales producto de la incorporación de la LTE HVDC sobre el paisaje.

Fotografía 1. Vista PO-234 Situación sin Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 2. Vista PO-234 Situación con Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 3. Vista PO-238 Situación sin Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 4. Vista PO-238 Situación con Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 5. PO-240 Situación sin Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 6. PO -240 Situación con Proyecto – UP-10



Fuente: Elaboración propia.

*Por otro lado, un panel de expertos mediante **Estudio de Preferencias Paisajísticas (Anexo 2-12.K)** realizó la evaluación de los 3 fotomontajes, el cual concluye que para la categoría asociada a la obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico, el tipo de impacto reconocido se encuentra relacionado al bloqueo de vistas, el cual corresponde a un impacto de menor magnitud ya que la presencia de las torres en los escenarios con Proyecto dificulta una parte menor de la vista hacia el paisaje*

*En consecuencia, el efecto visual del Proyecto referido a la obstrucción de la visibilidad sobre la UP-**10** es moderado, ya que, si bien el trazado de la LTE será visible sobre en el valle, su efecto visual es poco predominante en relación con el entorno ya que las estructuras de las torres cruzan el valle entre medio de los cerros, perdiendo su acceso visual entre las laderas, manteniendo los cerros, el río y la vegetación ribereña la dominancia de los elementos que concentran la vista.*

En cuanto a la alteración de los atributos en la UP-10, se considera que tanto el trazado como las estructuras incorporan artificialidad al paisaje, sin embargo, su introducción no merma los atributos biofísicos ni modifica sustancialmente las escenas de alto valor paisajístico que configuran sus atributos estéticos. En ese sentido, el factor de impacto visual es acotado al trazado de la LTE y aún más circunscrito a la posición de las estructuras de torres presentes. Esto significa que el valor paisajístico se mantiene a pesar de la intervención y a pesar de la inserción de elementos que aumentan su nivel de artificialidad.

Finalmente, se expone la matriz de evaluación de la componente de paisaje para la UP- 10 para la fase de operación.

Tabla 6. Impacto O-PA-CO-1: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-10: Valle del Río Elqui

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	3	Se reconoce Muy Probable que la presencia de la LTE y los caminos de acceso produzcan una alteración de los atributos visuales de la Unidad de Paisaje, ya que incorporaran elementos antrópicos en una zona con alta cobertura vegetacional, lo cual aumenta la probabilidad de ocurrencia de este impacto. Sin embargo, las obras no generan bloqueos de vista ni incompatibilidad visual sobre el paisaje preexistente, lo cual permite definir como un impacto muy probable.
Criticidad	3	La criticidad es Alta, dado que la Unidad fue calificada con una calidad visual alta, lo cual significa que los atributos paisajísticos dan cuenta de un valor ambiental alto de la unidad de paisaje.
Naturaleza	-1	La naturaleza es Perjudicial, dado que la presencia de las obras de construcción generará algún grado de obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos sobre la Unidad de paisaje UP-10.
Intensidad	2	El grado de incidencia visual de la LTE y caminos altera de forma parcial la condición basal de la UP-10, ya que el grado de obstrucción de la visibilidad es moderado, efecto que es producido principalmente por la intrusión visual y el aumento en la artificialidad que genera la LTE sobre el paisaje. Por su parte, la alteración de los atributos visuales no es significativo,

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		ya que la distancia de las zonas de visibilidad y la escala de las obras en perspectiva con la escala del paisaje definen una magnitud de la intervención suave, situación que permite determinar que la intensidad del impacto será Media.
Extensión	3	Se considera que la presencia de las partes y obras en la fase de construcción tiene una ocupación extensa dentro de la UP-10.
Momento	4	El momento se considera como Inmediato, en virtud de que el efecto se producirá desde el inicio de la fase de operación del Proyecto.
Duración	4	Dado que la vida útil del Proyecto tiene una duración indefinida y superior a los 20 años de operación, es que el efecto visual se define con una duración Permanente.
Reversibilidad	4	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera Irreversible, dado que la vida útil del proyecto es indefinida, se establece que el impacto es irreversible. No obstante, se entiende que en una potencial fase de abandono con el desmantelamiento de las torres el impacto podría ser reversible, no obstante, se evalúa sobre el escenario más desfavorable, que corresponde al irreversible.
Acumulación /Sinergia	2	Las LTE y caminos generarán un impacto Acumulativo, debido a la preexistencia de infraestructuras e intervenciones sobre el entorno, lo que determina un incremento acumulativo pero que no significa un incremento exponencial del efecto visual.
Efecto	4	Las obras del trazado de la LTE generan un efecto Directo sobre la unidad del paisaje evaluada.
Periodicidad	4	Dado que el efecto visual se manifiesta de forma constante en el tiempo, se establece que el efecto es Continuo.
MIA	-243	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos - Coquimbo, pp 768.

Por lo tanto, el impacto O-PA-CO-8: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos de la UP-10: Valle del Río Elqui, se establece como Negativo No Significativo (MIA-243).

Respecto a Turismo, en el Anexo 3-21 Atractivos Naturales o Culturales y sus Interrelaciones (turismo) del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 02-11.A Atractivos Naturales o Culturales y sus Interrelaciones de la Adenda Complementaria, se puede observar la información de estos componentes. La metodología para elaborar la caracterización de los atractivos naturales y culturales se ha orientado a comprender la dinámica de la actividad turística, con el propósito de generar una descripción general de esta actividad dentro del territorio en el cual se emplazan partes, obras y acciones del Proyecto. La caracterización del valor turístico se realiza de acuerdo con lo establecido en la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA", publicada por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, el año 2017. Tal como se indicó previamente, según lo establecido en el Artículo 9 del Reglamento del SEIA, se entiende que "una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella". De la definición se desprende que una zona tendrá valor turístico en consideración de los siguientes atributos: Valor Paisajístico, Valor Cultural y Valor Patrimonial.

En particular para el sector del Molle, se identifican 2 atractivos turísticos, los cuales son:

- Fiesta de la Virgen de la Merced de El Molle
- Localidad de El Molle

Como también se identifica la Ruta Patrimonial denominado "Circuito Gabriela Mistral", la cual atraviesa la localidad de El Molle.

Por otro lado, existe también el destino turístico que se intersecta con la AI denominado "Valle del Elqui", abarcando la comuna de Vicuña, el Proyecto intersecta con el buffer del Destino en el sector del Embalse Puclaro, en el sector de las compuertas de éste, sector donde no se evidenció presencia de oferta turística ni desarrollo de actividad turística, ya que ésta se lleva a cabo al oriente del buffer del AI (fuera de este), en torno al embalse.

En relación con la oferta de planta turística dentro del AI, se registraron 26 servicios de alojamiento turístico en la localidad de El Molle.

Respecto del criterio "Atraiga flujo de visitantes" para esta región el Proyecto intersecta con la Zona de Interés Turístico de denominada "Valle del Elqui" en particular las comunas de Vicuña, donde se ubica El Molle.

A continuación, se presenta la evaluación de impactos sobre Turismo, en particular el impacto C-TU-CO-1: Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra.

Durante la fase de construcción del Proyecto, a partir de los resultados de la línea de base de Atractivos Naturales y Culturales, se identificó en el AI del Proyecto la presencia de oferta de servicios turísticos (alojamientos) cercanos a los sectores de instalaciones de faenas, campamentos, obras permanentes, obras temporales y los frentes de trabajo. Por ello, se ha considerado como potencial impacto la reducción de la capacidad de camas estos sitios de alojamiento, producto de la demanda de trabajadores del Proyecto en la Fase de Construcción, lo que podría ocasionar una baja en la disponibilidad del servicio de alojamiento para los turistas.

Por otra parte, el sector donde efectivamente se alojará el personal para la construcción del Proyecto en la Región de Coquimbo corresponden a Monte Patria, Sotaqui, Ovalle e Illapel. Si bien no se tiene una cuantificación exacta de la potencial demanda de alojamiento, se considera para la predicción del impacto el número de trabajadores proyectado que se alojará para estos sectores, con un total de 1860 personas.

No se construirán campamentos para el alojamiento de personal para estos tramos; sin embargo, se considera que, de ser posible, se favorecerá la contratación local, por lo que la utilización de establecimientos de alojamiento turístico en estos sectores por parte de los trabajadores del Proyecto en la fase de construcción sería bajo, y por lo tanto, se puede afirmar que el Proyecto no implicará una modificación estructural de las condiciones de alojamiento en las localidades señaladas.

En base a lo presentado, a continuación, se presenta la matriz de evaluación del impacto señalado.

Tabla 7. Calificación del Impacto C-TU-CO-1: Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	2	La Probabilidad de ocurrencia del impacto es Poco Probable, que se estima que parte de los trabajadores provendrán mayormente de sectores cercanos a la ubicación de las obras, por lo cual pernoctarán en sus casas, siendo un porcentaje menor los que recurran al uso de alojamientos en Monte Patria, Sotaqui, Ovalle e Illapel.).
Criticidad	2	La planta turística dentro del AI fue calificada con valor turístico Media, por lo tanto, posee una criticidad Media.
Naturaleza	-1	La incompatibilidad y saturación de servicios, producto de la sobredemanda de uso a raíz de los trabajadores que se encontrarán utilizando los servicios en etapa de construcción, establece una naturaleza Perjudicial.
Intensidad	1	La intensidad se definió Baja, ya que el impacto no modifica estructuralmente la condición de alojamiento, considerando que los trabajadores provendrían de localidades cercanas, por lo cual utilizarían sus propias residencias para pernoctar.
Extensión	2	La afectación se considera Parcial, entendiéndose que la escala de impacto es focalizada, considerando a las comunas de Vicuña, Río Hurtado e Illapel.
Momento	4	El tiempo en producirse el efecto es menor a un año, por lo que es Inmediato.
Duración	2	El impacto está asociado directamente al plazo que dura la construcción e instalación de las obras, por ende, se estableció una duración de carácter Temporal.
Reversibilidad	1	La reversibilidad se considera a Corto Plazo, pudiendo finalizar el impacto una vez terminada la fase de construcción.
Acumulación / Sinergia	1	Corresponde a un impacto Simple pues no se ve reforzado con otros impactos de este componente.
Efecto	4	El efecto es Directo sobre el componente, debido a las actividades del Proyecto.
Periodicidad	4	Se considera Continuo por el periodo que demora la construcción.
MIA	-76	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos - Coquimbo, página 360.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el impacto C-TU-CO-1 "Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra" es calificado como Negativo no Significativo (MIA=-76).

Por otro lado, también se considera el Impacto C-TU-CO-2: Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal.

Durante la fase de construcción del Proyecto, se contempla la actividad de transporte de suministros, materiales, equipos y personal desde y hacia las instalaciones de faena, campamentos y frentes de trabajo. Dado que algunas de las Rutas de transporte coinciden con las que utilizan los visitantes y turistas para acceder a atractivos y puntos de interés turístico, se estima que estos desplazamientos podrían verse alterados por las actividades del Proyecto (entendiéndose por "alteración" a posibles retrasos en los tiempos de desplazamiento normal por desvíos, detenciones y/o reducción de velocidad producto del transporte de suministros, materiales y/o equipos del proyecto); para este caso el Sector El Molle es considerado dentro de este impacto.

Las Rutas compartidas de desplazamiento de demanda turística y uso para traslado de materiales y suministros del Proyecto son principalmente la Ruta 41 (sector El Molle), Ruta D-457 (sector Samo Alto), Ruta D-55 (Sector Embalse La Paloma), Ruta 47 y Ruta D-951 (Confluencia Rios Illapel y Choapa) y Ruta D-377-E (Tilama). Respecto a dichos tramos, en la mayoría no se observa variación en el nivel de servicio de estos según el aporte vehicular del Proyecto. Sin embargo, la Ruta D-55 presenta un cambio de nivel de servicio de D a E, donde ambos niveles de servicio representan el inicio de una condición de velocidad de flujo inestable, pero aún existe suficiente capacidad en la Ruta, lo que se manifiesta en grado de saturación menores al umbral del 85%, el cual representa el inicio del crecimiento exponencial de las demoras. Cabe destacar que las obras se construirán de forma progresiva según cada torre, por lo que la duración de la construcción en el sector será acotada, por lo que el impacto será momentáneo. Por otra parte, en los distintos tramos de la Ruta 5 identificados para la región se estima que no habrá mayor alteración, dado que son Rutas de alta frecuencia actual de transporte de camiones. Asimismo, esta afirmación se sustenta en los resultados de la Modelación de Vialidad (Anexo 2-16.J de la Adenda), donde se indica que no se prevé una alteración mayor en la red vial analizada, que signifique un aumento significativo en los tiempos de desplazamientos. En cuanto a la fase de operación, se indica que no se prevén impactos sobre el Turismo durante esta fase.

En la siguiente tabla, se presenta la calificación del impacto C-TU-CO-2:

Tabla 8. Calificación del Impacto C-TU-CO-2: Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La Probabilidad de ocurrencia del impacto es Seguro, dado que la naturaleza del Proyecto requiere el uso de vías de transporte para el traslado de suministros, materiales y equipos en la etapa de Construcción. Esta alteración se generará durante todo el tiempo que dure la fase de Construcción del Proyecto, por lo que el impacto se manifestará durante todo ese período, intensificándose en períodos de alta demanda turística (época estival, fines de semana, vacaciones de invierno, feriados largos, etc.) en los sectores de presencia de oferta turística

Atributo	Valor Numérico	Justificación
		identificadas en la línea de base de turismo: Sector El Molle, Andacollo, Samo Alto, Sotaquí, R.N. Las Chinchillas, Sector Las Cañas, Sector Tilama.
Criticidad	2	La criticidad del componente ambiental receptor de este impacto es Moderada, debido a que la actividad turística en el territorio es relevante para algunos de los sectores dentro del AI.
Naturaleza	-1	El aumento del flujo vehicular, producto del tránsito de camiones para el transporte de suministros, materiales y equipos por las mismas vías de acceso empleadas por la demanda hacia los distintos puntos de oferta turística, constituye un impacto Perjudicial.
Intensidad	2	La intensidad de este impacto se considera como Media. Esto es dado que, la afectación a la componente se dará sólo en el período de Construcción del Proyecto, por tanto la alteración será parcial.
Extensión	2	El AI teórica del impacto se considera Parcial, toda vez que los efectos producto del tránsito de camiones, se ha evaluado en el AI del Proyecto para este componente.
Momento	2	El tiempo en producirse el efecto será entre un plazo de uno a cinco años, por lo que este atributo es considerado a Corto Plazo.
Duración	2	La alteración al acceso a la oferta turística derivado del paso de camiones para el transporte de materiales, suministros y equipos se considera Temporal, ya que estarán acotadas a la duración de la fase de Construcción, la cual se extenderá por un máximo de 4 años.
Reversibilidad	1	La reversibilidad se considera a Corto Plazo, finalizado el impacto una vez terminada la fase de construcción.
Acumulación / Sinergia	1	Corresponde a un impacto Simple pues no se ve reforzado con otros impactos de este componente.
Efecto	4	El efecto es Directo sobre el componente, debido a las actividades del Proyecto.
Periodicidad	4	Se considera Continuo por el periodo que demora la etapa de Construcción.
MIA	-144	Impacto Negativo No Significativo

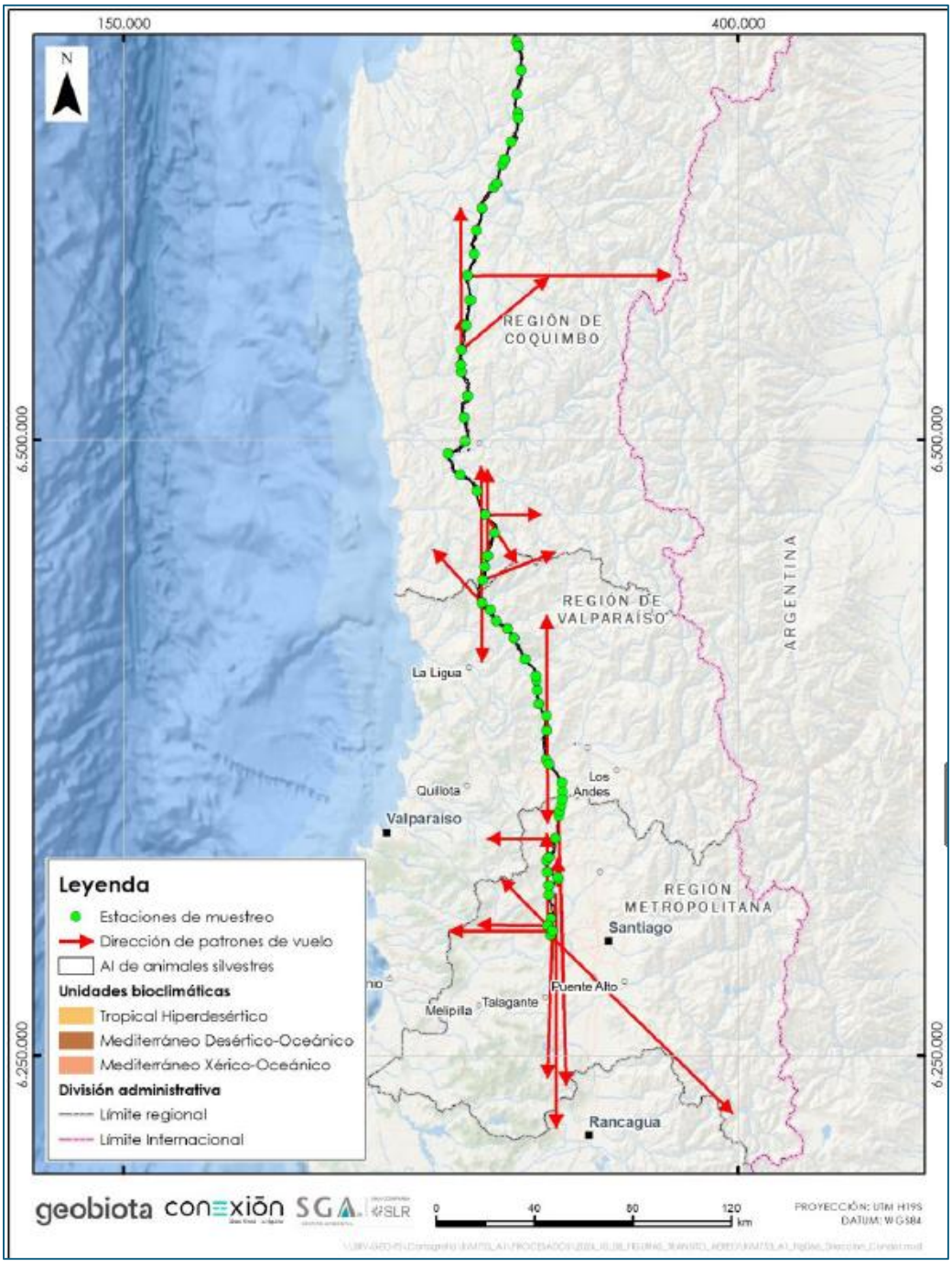
Fuente: Adenda, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos - Coquimbo, pp. 360.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el impacto C-TU-CO-2: "Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal" es calificado como Negativo no Significativo (MIA=-144).

En respuesta a la observación recibida y entendiendo la preocupación expresada, se ha llevado a cabo una campaña especial enfocada en la presencia de fauna de la zona que incluye las localidades mencionadas en la observación, en particular aves, siendo este un insumo para determinar potencial actividad de aviturismo (birdwatching). Esta campaña tuvo como objetivo identificar la presencia de avifauna en el sector que pueda ser de interés para la comunidad y potencialmente atractiva desde el punto de vista turístico. Complementando a lo anterior, se indica que dicha campaña consideró las prospecciones en el sector mencionado en la observación, es decir, Quebrada del Arrayán, Quebradas de Marquesa y Las Cañas.

Los resultados de esta campaña indican las direcciones de vuelo, como también las estaciones de muestreo.

Figura 7. Direcciones de vuelo de la especie de elevado índice ISA global de la especie Cóndor (*Vultur gryphus*), registradas en tránsito aéreo diurno, Región de Coquimbo



Fuente: Adenda, Anexo 3-3, página 719.

Cabe señalar que, el Titular implementará un sistema de Anticolisión de aves, es decir la instalación de disuasores de vuelo, los cuales se instalarán a lo largo de la línea eléctrica, para reducir y/o evitar colisiones diurnas y nocturnas de aves, por esta razón, se ha actualizado el Capítulo 9 Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, donde se detalla la medida en particular. O-CAV-AS-CO-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, se indica que los disuasores se incorporarán entre las torres T-1790V15 a T-1799V15 y T-1800V15 a T-1809V15, siendo estos los sectores más próximos a los mencionados por el observante, como también siendo estos los segmentos sensibles de la LTE identificados en el Estudio de Tránsito Aéreo (Anexo 2-8.D de la Adenda Complementaria), ya sea por elevado tránsito aéreo de avifauna o por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA, donde se evalúa la fragilidad del territorio frente a determinadas intervenciones.

En cuanto a la importancia de los eventos astronómicos de la Región de Coquimbo, es preciso señalar que en la Adenda Complementaria, se presenta la caracterización de este componente ambiental en el Anexo 2-3 Luminosidad, el cual toma las directrices del "Criterio de Evaluación En El SEIA: Criterios para Determinar la Susceptibilidad De Afectar Áreas Astronómicas" del SEA, donde se considera como Área de Influencia, el área en torno al proyecto en donde la propagación de las emisiones de luminosidad artificial produce un brillo en el cielo observable igual o superior al 10% del brillo natural del cielo, a 45° de elevación.

Cabe señalar que, en el Anexo 2-3 de la Adenda Complementaria se definió el área de influencia de este componente como el espacio geográfico en donde existen diferencias (positivas) entre los niveles de emisión del Proyecto y el nivel basal de luminosidad. La normativa utilizada corresponde al Decreto Supremo N°1 del 2022 del Ministerio del Medio Ambiente, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°43, de 2012, del mismo Ministerio. La contaminación lumínica se define como la introducción de luz artificial en los ambientes naturales, ya sea de manera directa o indirecta. Por lo que la misma se determina considerando la luminaria de mayor emisión contemplada por el Proyecto, para las estaciones convertidoras (luminaria vial y perimetral), y obteniendo la distancia, desde el perímetro de cada instalación del Proyecto, a la que los niveles de luminosidad se igualan con la situación basal, que, en este caso, se considera un valor de 0 lux como escenario más conservador. respecto al Área de Influencia para receptores humanos y biodiversidad, esta es determinada considerando la luminaria de mayor emisión contemplada por el Proyecto, la cual abarca un radio de 20 m (Adenda Complementaria, Anexo 2-3.) alrededor de las subestaciones, instalaciones de faena y campamentos. En este sentido, destaca que para el sector de El Molle la Instalación de faenas de Ovalle ubicada a una distancia de 75 kilómetros, quedando fuera del radio antes mencionado, por lo que se descarta una potencial afectación.

Además, dado que algunas instalaciones del Proyecto se encuentran dentro o cercanas a Áreas de valor científico y de investigación para la observación astronómica, en base a lo establecido en la Guía "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios para Determinar la Susceptibilidad de Afectar Áreas Astronómicas", se establece el Área de Influencia para este objeto de protección, la cual no supera los 9 km. desde cada instalación que contempla uso de luminarias del Proyecto, es decir, Instalaciones de Faena, Campamentos y Subestaciones Convertidoras. Cabe destacar que los observatorios, o sitios astronómicos, se encuentran a más de 20 km de las instalaciones del Proyecto, por lo que se descarta su afectación, toda vez que se encuentran fuera del Área de Influencia (Adenda Complementaria, Anexo 2-3).

En cuanto a la comuna de Vicuña y sus localidades, es preciso indicar que se cumple con la normativa de contaminación lumínica, que correspondiente al Decreto Supremo N°1, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente. Debido a que toda la luminaria que se utilizará en el Proyecto, tanto en construcción como en operación están certificados según el D.S. N°1/2022.

Finalmente, cabe señalar que la línea base si consideró los componentes mencionados por el observante como son paisaje, turismo, fauna en particular aves y contaminación lumínica considerando los impactos antes descritos para dichos componentes, como también el cambio de trazado de la Adenda, en particular para el sector de El Molle, comuna de Vicuña, Región de Coquimbo los impactos descritos son de carácter No significativo.

Observación 209.12.

"REDAVES solicita que el titular incluya en los estudios de línea base, por la gran trascendencia e importancia en el territorio, los recursos económicos aplicados en la ejecución de diversos tramos, lamantención y su promoción, que le ha otorgado el Gobierno de Chile y particularmente los gobiernosde las regiones que cruza el proyecto LTE Kimal – Lo Aguirre, la caracterización y eventuales impactosque ocurrirán en los tramos del Sendero de Chile ubicados en las comunas de Vicuña y Río Hurtado.En ambas comunas el Sendero es un hito y forma parte de la identidad turística, además de constituirun soporte para la puesta en valor de sitios naturales y arqueológicos de gran valor". ***Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907***

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto a Paisaje, el esquema metodológico tuvo en consideración el marco general de los estudios y evaluaciones de paisaje realizadas en el país para proyectos que ingresan al

SEIA, la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S N° 40/2012. De igual manera, se utilizó como referencia, la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (SEA-SERNATUR, 2019). En particular, se da cumplimiento a los pasos metodológicos que recomienda la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA.

Se aplicaron los siguientes pasos metodológicos:

- *Paso 1: Determinación del Valor Paisajístico Identificar y describir Macrozonas – Subzonas donde se inserta el Proyecto. Identificar y describir donde se emplaza el Proyecto Identificación Atributos Biofísicos Valoración de los Atributos Biofísicos.*
- *Paso 2: Delimitación del Área de Influencia. Determinación Puntos de Observación Delimitación Cuencas visuales – Intervisibilidad.*
- *Paso 3: Determinación de la Calidad del Paisaje en el Área de Influencia Identificación Unidades de Paisaje Descripción de atributos Biofísicos, Estructurales y Estéticos. Valoración de Calidad Visual. Inventario de Recursos Paisajísticos. Análisis de las condiciones de visibilidad.*

El primer paso es el reconocimiento del carácter del Paisaje mediante sus elementos definitorios o identificación de los componentes centrales, que es el más representativo en el área de estudio. Como punto de partida de la metodología para la determinación de la calidad visual del paisaje, se requiere determinar Puntos de Observación.

La determinación de los Puntos de Observación, en adelante PO, se realizó privilegiando abarcar la mayor cantidad de zonas dentro del área del Límite de Máximo visual del Proyecto a las que se pueda acceder por rutas y/o caminos públicos. De esta forma, una proporción importante de PO se localizan en huellas que mantienen cercanía con las áreas del Proyecto, y que corresponden a caminos de servidumbre eléctrica o de acceso a instalaciones u obras industriales y que no son rutas de interés o preferencia de observadores distintos del personal de servicio.

Para el levantamiento de los puntos de observación se utilizó una Cámara Réflex marca Canon, modelo EOS Rebel T100 con un lente EF-S 18-55 III que cuenta con una longitud equivalente en 35 mm de 18-55 mm, considerada como un objetivo de gran angular, usualmente indicado para fotografía de paisaje. Dado que la cámara utilizada no posee un sensor full frame (el equivalente a una película de 35 mm en las cámaras con sensor digital), es que la proporción de área que captura la cámara utilizada es menor, por lo que se debe al aplicar un factor de recorte para calcular la distancia focal real, lo que en definitiva significó la utilización de una distancia focal de 18 mm en el lente utilizado, obteniendo así la distancia focal real de 28 mm recomendada en la Guía de Valor Paisajístico (Para mayores antecedentes revisar la sección 3.2 del Anexo 2-12. A de la Adenda).

Respecto a las comunas consultadas, se aclara que en la región de Coquimbo se determinaron 289 PO, los cuales se detallan sus coordenadas y lugar de registro en la Tabla 4-1. Puntos de Observación Región de Coquimbo, página 2 del Anexo 2-12. D de la Adenda.

Con la definición de los PO seleccionados para la Región de Coquimbo, se dio paso a la generación de las Cuencas Visuales (CV) mediante la utilización de herramientas SIG, lo cual fue desarrollado en función del levantamiento de información de terreno que permite identificar la orientación de la vista y la posición del observador y complementado con procesamiento de gabinete.

Para la generación de las cuencas visuales se utilizó el DEM Alos Palsar que entrega modelos de elevación digital con una resolución de 12,5x12,5 metros, con lo cual se procesaron los datos de los PO, considerando un observador con una altura promedio de 1,7 metros, obteniendo así una modelación de las áreas visibles a través de ArcGIS y su herramienta viewshed y observer point, estableciendo distancias máximas de visibilidad y generando los recortes en base al Límite del Máximo Visual y la orientación de las vistas.

De la modelación SIG, se obtuvieron 288 cuencas visuales para la Región de Coquimbo y se elaboraron las fotografías panorámicas para cada una de éstas, con lo cual se dio paso a la confección de las Fichas de las cuencas visuales en donde se caracteriza cada una de las cuencas según su tamaño, forma, compacidad, tipo de vista y posición del observador en función del emplazamiento del Proyecto, además de información base de las campañas de terreno, tales como la fecha y hora de los registros fotográficos. Dada la envergadura y cantidad de información, ésta es presentada en el "Anexo 2-12. G Fichas cuencas visuales" de la Adenda en donde se adjunta una planilla con la caracterización de cada una de las cuencas visuales y una fotografía panorámica por cada PO.

No obstante, las cuencas visuales que se pueden observar son:

- Adenda, Anexo 2-12. D, Figura 4-3. Cuencas visuales Norte Región de Coquimbo, página 14.
- Adenda, Anexo 2-12. D, Figura 4-4. Cuencas visuales Sur Región de Coquimbo, página 15.

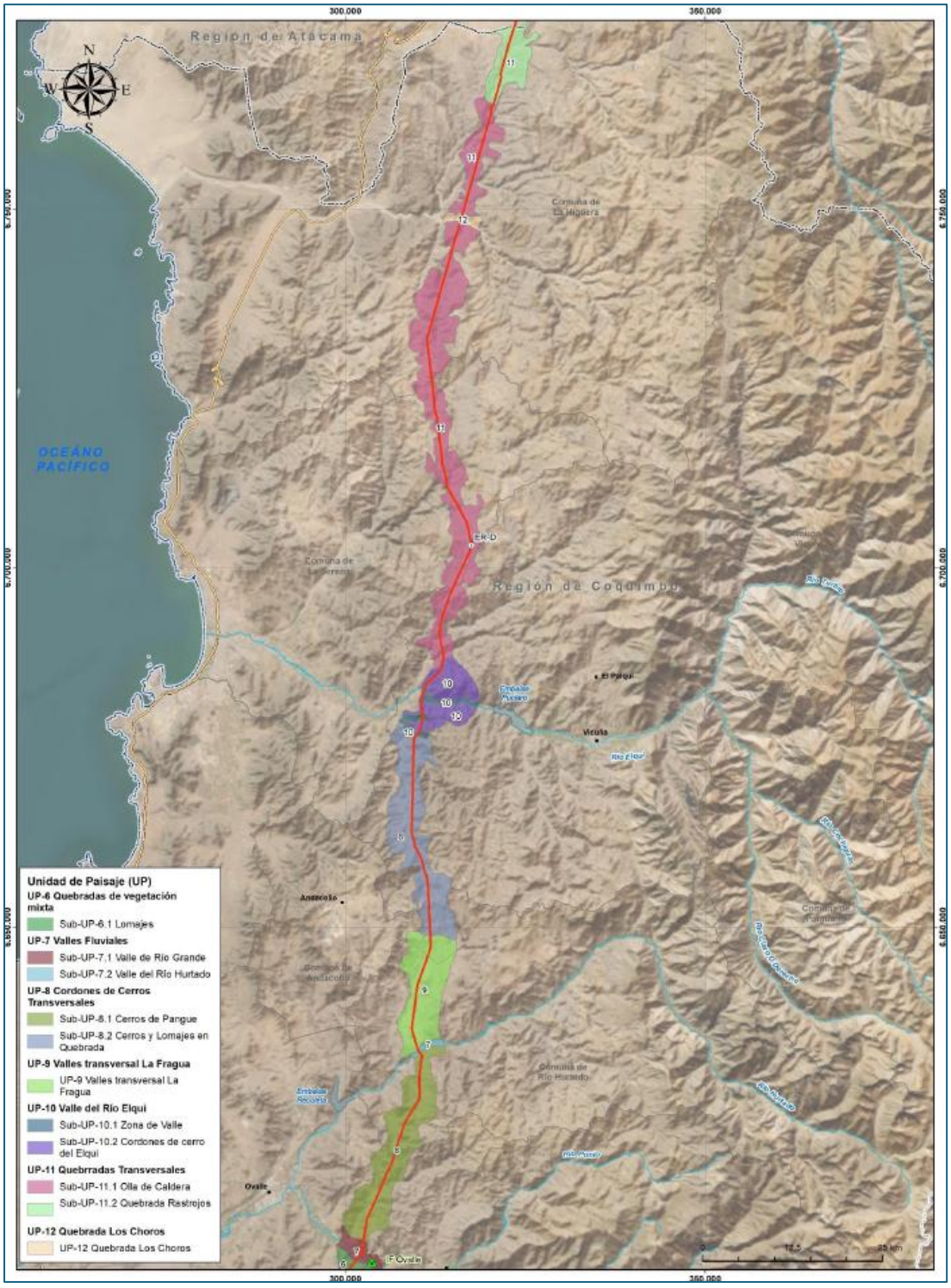
Continuando con lo anterior, el análisis se realiza un sobre la base de la superficie total o sumatoria de las áreas visibles que, para el caso de la Región de Coquimbo alcanzan las 88.323,12 hectáreas. De esta totalidad, 68.405,6 hectáreas son recíprocas entre 2 o más cuencas visuales, es decir, que son zonas que pueden ser vistas desde distintos puntos de observación y que por tanto se traslapan, determinando así la intervisibilidad de ellas. En concreto, estas áreas visibles o de intervisibilidad representan un 77,4% del área visible o Área de Influencia regional de Coquimbo, lo cual indica un alto grado de reciprocidad. (Anexo 2-12. D de la Adenda, página 16.)

Como última parte de la metodología, se determina la calidad visual del paisaje en base a Unidades de Paisaje (UP) las que se entienden como porciones del territorio que presentan rasgos homogéneos y su identificación y delimitación se realiza en virtud de la convergencia de sus atributos visuales (biofísicos, estéticos y estructurales), identificando así repeticiones de formas o bien, combinaciones de rasgos similares que no necesariamente pueden ser idénticos. En consecuencia, la definición de las unidades de paisaje se ha realizado considerando las indicaciones establecidas en la Guía de Valor Paisajístico (2019)[77] y la metodología de Muñoz-Pedreros (2004).

Conforme a ello, el primer paso es el reconocimiento del carácter del Paisaje mediante sus elementos definitorios o la identificación de los componentes centrales, que es el más representativo en el área de estudio. De acuerdo con el autor (Muñoz- Pedreros 2004), generalmente el componente central está determinado por la cobertura de vegetación o la composición del relieve que permitan reconocer y delimitar unidades homogéneas en base al componente central. Luego de ello, el siguiente paso consiste en ir agregando los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya identificadas, definiendo así, la presencia, en caso de existir, de las subunidades dentro de dicha área homogénea. Así, de acuerdo con la metodología de Muñoz-Pedreros (2004) se proponen como componentes centrales a la cubierta vegetal y la morfología del terreno, componentes que variarán si se incorporan desiertos y océanos. A continuación, se exponen las UP para la Región de Coquimbo.

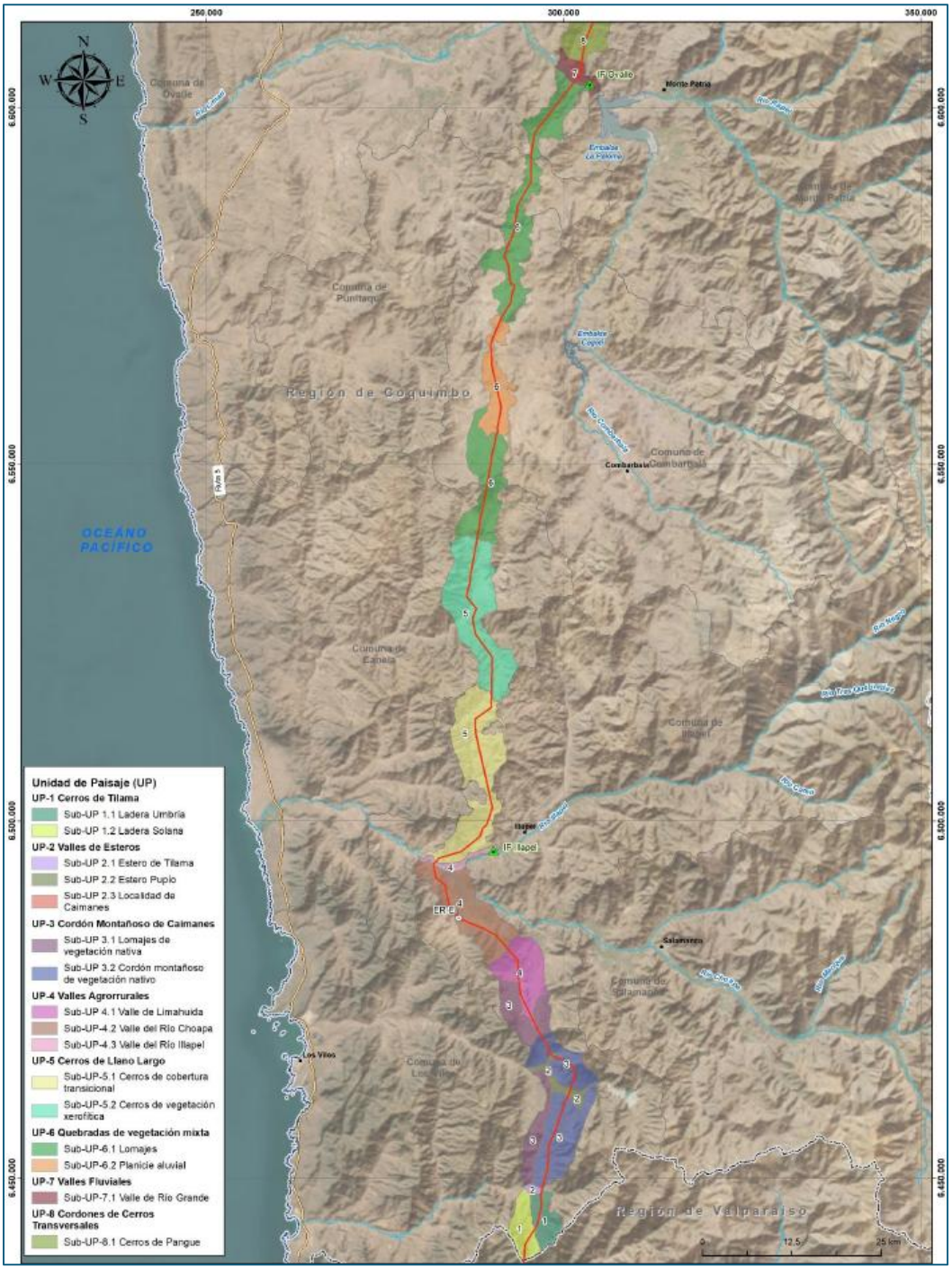
Figura 8. Unidades de Paisaje – Región de Coquimbo – zona Norte

[s]e integra la información contenida en Adenda



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. C Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Coquimbo.

Figura 9. Unidades de Paisaje – Región de Coquimbo – zona sur



Fuente: Adenda, Anexo 2-12. C Actualización Línea de Base Paisaje - Región de Coquimbo. Figura 4-8. Unidades de Paisaje Región de Coquimbo, página 24.

A continuación, se una síntesis del valor paisajístico por del área de influencia de la región de Coquimbo:

Tabla 9. Caracterización UP-10 y Sub-UP en la Región de Coquimbo

Unidad de Paisaje	Sub-Unidad de Paisaje	Síntesis del Valor Paisajístico	Calidad Visual
UP-1: Cerros de Tilama	Sub-UP-1.1: Ladera umbría	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como media, debido a que la configuración del paisaje no contiene elementos sobresalientes, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona Cordillera de la Costa. Se caracteriza por un paisaje con un relieve de pendientes moderadas a fuertes con algunas formaciones de afloramientos rocosos y zonas con pendiente suave y ondulaciones aportadas por el piedemonte. La vegetación y suelo también aportan a la diversidad de textura y color, elementos que en su conjunto determinan su calidad visual.	Media
	Sub-UP-1.2: Laderas solana	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como baja, debido a que la configuración de los atributos visuales es común y sin elementos sobresalientes, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona. El relieve presenta pendientes moderadas a fuertes y con una notoria menor cobertura de vegetación dada su orientación de solana, disminuyendo la diversidad cromática y de texturas que en definitiva determinan su calidad visual.	
UP-2: Valle de Esteros	Sub-UP-2.1: Estero de Tilama	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el valle del estero de Tilama que presenta escurrimiento permanente de agua con escurrimiento bajo, pero que aporta con vegetación ribereña que posibilita la presencia de vegetación y fauna, paños agrícolas, vegetación nativa y asentamientos humanos en su entorno, lo que permite el desarrollo de un valle agrícola y diversidad cromática, conjugación de elementos que determinan su calidad visual.	Alta
	Sub-UP-2.2: Estero Pupío	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el valle del estero Pupío que presenta escurrimiento permanente de agua de baja abundancia, pero limpia y con vegetación ribereña, posibilitando además un valle altamente vegetado con diversidad de cobertura y estratos, con paños agrícolas, vegetación nativa y asentamientos humanos en su entorno, así como también la presencia de fauna, atributos que en sinergia determinan su calidad visual.	
	Sub-UP-2.3: Localidad de Caimanes	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como media, debido a que la configuración del paisaje no contiene elementos sobresalientes, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona Cordillera de la Costa. Se caracteriza por un paisaje urbano con elementos de ruralidad, en donde destaca la alta cobertura vegetacional que incrementa el valor paisajístico.	
UP-3: Cordón montañoso de Caimanes	Sub-UP-3.1: Cordón montañoso de vegetación nativa	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales presenta elementos de valor paisajístico, tal como los grandes y vegetados cordones montañosos con pendientes fuertes y abruptas que se alzan notoriamente en entorno paisajístico, aportando a la diversidad de escenas y paleta cromática con presencia de vegetación xerofítica baja y arbustiva que determinan una configuración estética alta.	Alta
	Sub-UP-3.2: Lomajes de vegetación nativa	La calidad visual de la Unidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el relieve de pendientes suaves a moderadas de los cerros y lomajes con vegetación nativa de alta diversidad que además posibilita el hábitat para la fauna,	

Unidad de Paisaje	Sub-Unidad de Paisaje	Síntesis del Valor Paisajístico	Calidad Visual
		incrementando así, el alto grado de naturalidad y por consecuencia de su calidad visual.	
UP-4: Valles agrorrurales	Sub-UP-4.1: Valle de Limáhuida	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el gran valle del río Choapa que presenta escurrimiento permanente de agua que posibilita la presencia de alta diversidad de vegetación y fauna, con paños agrícolas, vegetación nativa y asentamientos humanos en su entorno, elementos que, en definitiva, determinan su calidad visual.	Alta
	Sub-UP-4.2: Valle del Río Choapa	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el gran valle del Río Choapa que presenta escurrimiento permanente de agua que posibilita la presencia de alta diversidad de vegetación y fauna, con paños agrícolas, vegetación nativa y asentamientos humanos en su entorno, elementos que, en definitiva, determinan su calidad visual.	
	Sub-UP-4.3: Valle del Río Illapel	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el gran valle del Río Illapel que presenta escurrimiento permanente de agua que posibilita la presencia de alta diversidad de vegetación y fauna, con paños agrícolas, vegetación nativa y asentamientos humanos en su entorno, elementos que, en definitiva, determinan su calidad visual.	
UP-5: Cerros de Llano Largo	Sub-UP-5.1: Cerros de cobertura transicional	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el relieve de pendientes moderadas a fuertes, las que presentan una alta cobertura vegetacional xerofítica que aporta a la diversidad cromática, de texturas y formas diversas, lo que, en definitiva, incrementa la diversidad paisajística y heterogeneidad que aportan a su calidad visual.	Alta
	Sub-UP-5.2: Cerros de vegetación xerofítica	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, dado la convergencia de los atributos visuales, donde destaca la vegetación xerofítica, formas y colores que se desarrollan en el entorno, posibilitando una alta diversidad y singularidad de la configuración del paisaje, lo que en definitiva determina su calidad visual.	
UP-6: Quebradas de Vegetación mixta	Sub-UP-6.1: Lomajes	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el relieve llano con una alta rugosidad del suelo, con presencia de vegetación y fauna que incrementa la calidad visual y que aportan a la diversidad paisajística, lo cual es complementado con los atributos estéticos donde la textura, color y su contraste aportan a su calidad visual.	Alta
	Sub-UP-6.2: Planicie aluvial	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos tiene elementos de valor paisajístico singulares, asociado a la presencia de vegetación y agua intermitente, aportando a la diversidad paisajística, donde además los atributos estéticos a través de la textura y paleta cromática incrementa su calidad visual.	
UP-7: Valles fluviales	Sub-UP-7.1: Valle de Río Grande	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por la presencia de agua del río Grande, que, si bien tiene abundancia baja, permite el desarrollo de vegetación y paños agrícolas de gran cobertura y diversidad, sumado a la vegetación ribereña y nativa que incrementan la diversidad paisajística, textura, diversidad cromática y contraste, lo que en definitiva determina su calidad visual.	Alta

Unidad de Paisaje	Sub-Unidad de Paisaje	Síntesis del Valor Paisajístico	Calidad Visual
	Sub-UP-7.2: Valle del Río Hurtado	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, esto asociado a la presencia de agua que aporta el río Hurtado, y su consecuente desarrollo de vegetación con paños agrícolas de gran cobertura, vegetación ribereña y nativa en el valle que incrementan la rugosidad del suelo, la textura, diversidad cromática y contraste, aportando así a una alta diversidad paisajística, lo que en definitiva determina su calidad visual.	
UP-8: Cordones de cerros transversales	Sub-UP-8.1: Cerros de Pangue	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el relieve de cordones de cerros asociado a la quebrada que, si bien no presenta un escurrimiento de agua visible, la convergencia de elementos de vegetación y fauna dan cuenta de su presencia, lo que en definitiva determina su calidad visual.	Alta
	Sub-UP-8.2: Cerros y lomajes en Quebrada	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el relieve abrupto asociado a la quebrada que, si bien no presenta un escurrimiento de agua visible, la convergencia de elementos de vegetación y fauna dan cuenta de su presencia, lo que en definitiva determina su calidad visual.	
UP-9: Valle transversal La Fragua	Sin Sub-UP	La calidad visual de la Unidad de paisaje se califica como media, debido a que la configuración de los atributos visuales es común y sin elementos sobresalientes, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona Cuencas y valles transversales. Se caracteriza por un paisaje semidesértico donde el relieve con pendientes moderadas y suaves ondulaciones de los lomajes con presencia y diversidad de vegetación de matorral y arbustivo, con una diversidad media de textura y color, elementos que en su conjunto determinan su calidad visual.	Media
UP-10: Valle del Río Elqui	Sub-UP-10.1: Zona de valle	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales destaca por el gran valle del Río Elqui que presenta escurrimiento permanente de agua que posibilita la presencia de alta diversidad de vegetación y fauna, actividad agrícola, turismo donde destaca la vegetación nativa y la presencia de agua, suelos rugosidad alta y diversidad paisajística y su contraste, hacen de su configuración escénica una zona de alto valor paisajístico y presencia de singularidad.	Alta
	Sub-UP-10.2: Cordones de cerro del Elqui	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como alta, debido a que la configuración de los atributos visuales presenta elementos de valor paisajístico, tal como los grandes y vegetados cordones montañosos con pendientes moderadas a fuertes que se alzan notoriamente en entorno paisajístico, en la cual se identifica una diversa paleta cromática con altos contrastes del cielo, y donde las formas abruptas y onduladas se conjugan con la cobertura y estratos de vegetación diversa, entre xerofítica baja, arbustiva, paños agrícolas, todo lo cual que le da el carácter turístico a la zona, aportando a la diversidad de escenas que determinan una configuración estética alta.	
UP-11: Quebradas transversales	Sub-UP-11.1: Olla de Caldera	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como media, debido a que la configuración de los atributos visuales es común y sin elementos de valor paisajístico únicos o singulares, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona Cuencas y valles transversales. Se caracteriza por un paisaje semidesértico donde la morfología describe zonas de valle, donde los elementos que más destacan son la cobertura vegetacional de especies xerofíticas de valor singular que aportan a la	Media

Unidad de Paisaje	Sub-Unidad de Paisaje	Síntesis del Valor Paisajístico	Calidad Visual
		diversidad, la rugosidad del suelo y su textura, siendo los demás, sin elementos sobresaliente, que determinan su calidad visual media.	
	Sub-UP-11.2: Quebrada Rastrojos	La calidad visual de la subunidad de paisaje se califica como baja, debido a la ausencia de elementos de valor paisajístico únicos o singulares, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona de la Cuencas y Valles transversales. Se caracteriza por la extensa llanura sin quiebres de pendiente, donde los atributos de mayor valor son textura, suelo y color.	
UP-12: Quebrada Los Choros	Sin Sub-UP	La calidad visual de la Unidad de paisaje se califica como media, debido a que la configuración de los atributos visuales es común y sin elementos de valor paisajístico únicos o singulares, siendo un territorio común al carácter del paisaje de la subzona Cordillera de la Costa. Se caracteriza por un paisaje semidesértico donde la morfología describe zonas de valle, donde los elementos que más destacan son la rugosidad del suelo y su textura, siendo los demás, sin elementos sobresaliente, que determinan su calidad visual media.	Media

Fuente: Adenda, Anexo 3-3, Anexo 3-3 – Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo, Tabla 4-1-121. Síntesis del Valor Paisajístico en el Área de Influencia Región de Coquimbo, página 371.De forma complementaria, se evaluó la calidad visual del paisaje mediante un método directo que, en este caso, corresponde al Estudio de Preferencias Paisajísticas aplicado a un panel de 15 evaluadores, contenido que es desarrollado en profundidad en el Anexo 2-12. K de la Adenda.

De los resultados obtenidos en el Estudio de Preferencias Paisajísticas presentado en el Anexo 2-12.K de la Adenda, se puede señalar que la percepción social del paisaje tiende a ser evaluada de igual forma que mediante el método indirecto, donde siete (7) de las UP tienen un promedio una categoría igual que la valorada en la Línea de Base, tal es el caso de la UP-1 UP-3, UP-7, UP-8, UP-9 UP-11 y UP-12. En cuanto, a las cinco (5) unidades restantes, la percepción del panel de evaluadores le asigna un grado menor que la valoración a través de los atributos visual. Sin embargo, existe una correspondencia que guarda relación directa con la valoración del método indirecto, que incrementa la valoración cuando en el paisaje se visualizan elementos naturales que otorgan singularidad o sobresalen sobre el entorno.

A mayor abundamiento de los resultados sobre la evaluación de la calidad visual del paisaje por parte del panel de evaluadores, se puede sintetizar lo siguiente:

- La UP1 se asocia a una calidad visual común (método directo) / media (método indirecto), lo cual conversa con los resultados obtenidos en la valoración de la calidad visual de la línea de base, que otorgó valor medio a la unidad de paisaje.
- En el caso de la UP-2, UP-4, UP-5, UP-6, UP-7, UP-8, UP-9 y UP-10, los evaluadores indican que la calidad visual de las unidades de paisaje es “Agradables”, lo cual conversa con los resultados obtenidos en la línea de base, que otorgó un valor Alto, según el método directo, que es homologable al valor del adjetivo “agradable”.

- Para el caso de la UP-3, se determinó que el paisaje basal, responde a una calidad visual "Bonito", que se correlaciona con su homologable obtenido en la línea de base de paisaje, que valoró dicha unidad con calidad visual "Alta".
- En el caso de la UP-11 y UP-12, los valores obtenidos para la calidad visual lo asocian a un paisaje común (medio, según método indirecto), que difiere de la calidad visual Alta, definida para ambas unidades de paisaje, en la Línea de Base de Paisaje.

Como conclusión de los resultados desprendidos en ambos métodos de evaluación de la calidad visual del paisaje, se puede señalar que, de las doce (12) Unidades de Paisaje de la Región Coquimbo, destacan ocho (8) unidades por su valoración de calidad visual alta, quedando las restantes con una valoración media, lo que en definitiva da cuenta de su alto valor paisajístico y, en consecuencia, de la susceptibilidad de su afectación, por lo que la evaluación de impacto se realiza sobre estas Unidades de Paisaje:

- UP-2: Valle de Esteros: calidad visual Alta
- UP-3: Cordón montañoso de Caimanes: calidad visual Alta
- UP-4: Valles agrorrurales: calidad visual Alta
- UP-5: Cerros de Llano Largo: calidad visual Alta
- UP-6: Quebradas de Vegetación mixta: calidad visual Alta
- UP-7: Valles fluviales: calidad visual Alta
- UP-8: Cordones de cerros transversales: calidad visual Alta
- UP-10: Valle del Río Elqui: calidad visual Alta

Los impactos en paisaje se consideran, según la Guía Para la Evaluación del Impacto de Valor Paisajístico en el SEIA, segunda edición, publicada en el año 2019, considera:

- Obstrucción de la visibilidad a una zona con valor paisajístico.
- Alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico.

Como resultado de las obras temporales y las actividades asociadas a la fase de construcción a desarrollarse en el tramo 4, 5 y 6, se puede sintetizar que éstas contemplan la incorporación de elementos artificiales al paisaje asociados a la maquinaria, grúas y equipos de montaje, con un periodo respectivo de un total de 38, 38 y 40 meses. Sin embargo, la duración de estas actividades no es constante, si no que está disgregado por pulsos constructivos.

Con todo lo anterior, es que a continuación, se presenta la evaluación de impacto de la fase de construcción sobre el paisaje de las ocho Unidades de Paisaje que presentaron rasgos altos o destacados en su calidad visual, que para la región de Coquimbo corresponden a la UP-2, UP-3, UP-4, UP-5, UP-6, UP-7, UP-8 y UP-10, respectivamente.

En la Adenda, en particular el Anexo 3-3 de Evaluación de impactos se expone de manera pormenorizada cada impacto para la fase de construcción en cada una de las UP indicadas en el párrafo pasado. No obstante, las tablas de evaluación de impacto son las siguientes:

- Tabla 1-126. Impacto C-PA-CO-1: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-2: Valle de Esteros, página 388.
- Tabla 1-127. Impacto C-PA-CO-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordón montañoso de Caimanes, página 392.
- Tabla 1-128. Impacto C-PA-CO-3: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-4: Valles agrorrurales, página 398.
- Tabla 1-129. Impacto C-PA-CO-4: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-5: Cerros de Llano Largo, página 401.
- Tabla 1-130.131 Impacto C-PA-CO-5: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-6: Quebradas de Vegetación mixta, página 405.
- Tabla 1-132. Impacto C-PA-CO-6: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-7: Valles fluviales, página 409.
- Tabla 1-133. Impacto C-PA-CO-7: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-8: Cordones de cerros transversales, página 413.
- Tabla 1-134. Impacto C-PA-CO-8: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-10: Valle del Río Elqui, página 418.

Cabe señalar que cada uno de los resultados de la evaluación de impactos para las referidas UP, es del tipo "No significativo". Dicho resumen es posible consultarlo en el acápite 1.4 Resultados de la jerarquización de los impactos ambientales, subacápite 1.4.1 Fase de Construcción, Tabla 1-249. Impactos Ambientales en la Fase de Construcción, página 771.

Para el caso de la fase de operación y en consecuencia de la evaluación los resultados de la determinación de la calidad del paisaje el impacto asociado a la obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales. Así, con el objetivo de contar con un respaldo gráfico que permita predecir los efectos visuales sobre el paisaje y, en consecuencia, evaluar su afectación es que a continuación, se realizaron fotomontajes que exponen la situación sin proyecto y con proyecto, que permite visualizar la potencial obstrucción de la visibilidad y la alteración de los atributos visuales producto de la incorporación de la LTE HVDC sobre el paisaje.

Dichos fotomontajes se exponen en la Adenda, en particular el Anexo 3-3 de Evaluación de impactos se incorporan de manera pormenorizada cada impacto para la fase de operación en cada una de las UP a las cuales se realizó previamente la evaluación de impacto para la fase de construcción. No obstante, los fotomontajes son los siguientes:

- Tabla 1-234. Cuadro comparativo situación "sin" y "con" Proyecto PO-031 Región de Coquimbo, página 741 (UP-2).

- Tabla 1-237. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO-060 Región de Coquimbo, página 748. (UP-4, 5 y 6).
- Tabla 1-241. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO-155 Región de Coquimbo, página 757 (UP-7 y UP-8).
- Tabla 1-242. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO-177 Región de Coquimbo, página 758 (UP-7 y UP-8).
- Tabla 1-245. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO 234 Región de Coquimbo, página 764 (UP-10).
- Tabla 1-246. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO 238 Región de Coquimbo, página 765 (UP-10).
- Tabla 1-247. Cuadro comparativo situación “sin” y “con” Proyecto PO 240 Región Coquimbo, página 766 (UP-10).

Seguido de lo anterior, en dicho anexo se exponen las tablas de evaluación de impactos:

- Tabla 1-235. Impacto O-PA-CO-1: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-2: Valle de Esteros, página 743.
- Tabla 1-236. Impacto O-PA-CO-2: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-3: Cordón montañoso de Caimanes, página 745.
- Tabla 1-238. Impacto O-PA-CO-3: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-4: Valles agrorrurales, página 750.
- Tabla 1-239. Impacto O-PA-CO-4: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-5: Cerros de Llano Largo, página 752.
- Tabla 1-240. Impacto O-PA-CO-5: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-6: Quebradas de Vegetación mixta, página 754.
- Tabla 1-243. Impacto O-PA-CO-6: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-7: Valles fluviales, página 760.
- Tabla 1-244. Impacto O-PA-CO-7: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-8: Cordones de cerros transversales, página 762.
- Tabla 1-248. Impacto O-PA-CO-8: Obstrucción de la visibilidad y alteración de los atributos en la UP-10: Valle del Río Elqui, página 768.

Cabe señalar que cada uno de los resultados de la evaluación de impactos para las referidas UP, es del tipo “No significativo”. Dicho resumen es posible consultarlo en el acápite 1.4 Resultados de la jerarquización de los impactos ambientales, subacápite 1.4.2 Fase de Operación, Tabla 1-25. Impactos Ambientales en la Fase de Construcción, página 775.

Referente al componente de Turismo, la metodología para elaborar la caracterización de los atractivos naturales y culturales se ha orientado a comprender la dinámica de la actividad turística, con el propósito de generar una descripción general de esta actividad dentro del territorio en el cual se emplazan partes, obras y acciones del Proyecto.

Con respecto a la caracterización del valor turístico se realizó de acuerdo con lo establecido en la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA", publicada por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, el año 2017 (en adelante "Guía Valor Turístico-2017"). Según lo establecido en el Artículo 9 del Reglamento del SEIA, se entiende que "una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella". De la definición se desprende que una zona tendrá valor turístico en consideración de los siguientes atributos:

- *Valor Paisajístico.*
- *Valor Cultural.*
- *Valor Patrimonial.*

En este Estudio de Impacto Ambiental, se ha procedido a cuantificar los impactos del Proyecto por medio de cálculos, simulaciones, mediciones y/o estimaciones, considerando los antecedentes presentados durante este Proceso de Evaluación Ambiental y actualizado en la Adenda en el Anexo 3-3 Evaluación de Impactos – Coquimbo.

Para la región de Coquimbo tanto en la fase de construcción y operación del Proyecto se cuantifican impactos No Significativos en Atractivos Naturales y Culturales (Turismo) del tipo:

- *Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra.*
- *Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal.*

En el Anexo 3-21 Atractivos Naturales o Culturales y sus Interrelaciones (turismo) del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 02-11 Atractivos Naturales o Culturales y sus Interrelaciones de la Adenda Complementaria, se puede observar la información de estos componentes. La metodología para elaborar la caracterización de los atractivos naturales y culturales se ha orientado a comprender la dinámica de la actividad turística, con el propósito de generar una descripción general de esta actividad dentro del territorio en el cual se emplazan partes, obras y acciones del Proyecto. La caracterización del valor turístico se realiza de acuerdo con lo establecido en la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA", publicada por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, el año 2017. Tal como se indicó previamente, según lo establecido en el Artículo 9 del Reglamento del SEIA, se entiende que "una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella". De la definición se desprende que una zona tendrá valor turístico en

consideración de los siguientes atributos: Valor Paisajístico, Valor Cultural y Valor Patrimonial.

En particular para el sector del Molle, se identifican 2 atractivos turísticos, los cuales son:

- Fiesta de la Virgen de la Merced de El Molle
- Localidad de El Molle

Como también se identifica la Ruta Patrimonial denominado "Circuito Gabriela Mistral", el cual El Molle es parte de este.

Por otro lado, existe también el destino turístico que se intersecta con el área de influencia denominado "Valle del Elqui", abarcando la comuna de Vicuña, el Proyecto intersecta con el buffer del Destino en el sector del Embalse Puclaro, en el sector de las compuertas de éste, sector donde no se evidenció presencia de oferta turística ni desarrollo de actividad turística, ya que ésta se lleva a cabo al oriente del buffer del AI (fuera de este), en torno al embalse.

En relación con la oferta de planta turística dentro del área de influencia, se registraron 26 servicios de alojamiento turístico en la localidad de El Molle.

Respecto del criterio "Atraiga flujo de visitantes" para esta región el Proyecto intersecta con la Zona de Interés Turístico de denominada "Valle del Elqui" en particular las comunas de Vicuña, donde se ubica El Molle.

A continuación, se presenta la evaluación de impactos sobre Turismo, en particular el impacto C-TU-CO-1: Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra.

Durante la fase de construcción del Proyecto, a partir de los resultados de la línea de base de Atractivos Naturales y Culturales, se identificó en el área de influencia del Proyecto la presencia de oferta de servicios turísticos (alojamientos) cercanos a los sectores de instalaciones de faenas, campamentos, obras permanentes, obras temporales y los frentes de trabajo. Por ello, se ha considerado como potencial impacto la reducción de la capacidad de camas estos sitios de alojamiento, producto de la demanda de trabajadores del Proyecto en la Fase de Construcción, lo que podría ocasionar una baja en la disponibilidad del servicio de alojamiento para los turistas.

Por otra parte, el sector donde efectivamente se alojará el personal para la construcción del Proyecto en la Región de Coquimbo corresponden a Monte Patria, Sotaqui, Ovalle e Illapel. Si bien no se tiene una cuantificación exacta de la potencial demanda de alojamiento, se considera para la predicción del impacto el número de trabajadores proyectado que se alojará para estos sectores, con un total de 1860 personas.

No se construirán campamentos para el alojamiento de personal para estos tramos; sin embargo, se considera que, de ser posible, se favorecerá la contratación local, por lo que la

utilización de establecimientos de alojamiento turístico en estos sectores por parte de los trabajadores del Proyecto en la fase de construcción sería bajo, y por lo tanto, se puede afirmar que el Proyecto no implicará una modificación estructural de las condiciones de alojamiento en las localidades señaladas.

En la siguiente tabla, se presenta la calificación del impacto.

Tabla 10. Calificación del Impacto C-TU-CO-1: Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	2	La Probabilidad de ocurrencia del impacto es Poco Probable, que se estima que parte de los trabajadores provendrán mayormente de sectores cercanos a la ubicación de las obras, por lo cual pernoctarán en sus casas, siendo un porcentaje menor los que recurran al uso de alojamientos en Monte Patria, Sotaqui, Ovalle e Illapel.).
Criticidad	2	La planta turística dentro del AI fue calificada con valor turístico Media, por lo tanto, posee una criticidad Media.
Naturaleza	-1	La incompatibilidad y saturación de servicios, producto de la sobredemanda de uso a raíz de los trabajadores que se encontrarán utilizando los servicios en etapa de construcción, establece una naturaleza Perjudicial.
Intensidad	1	La intensidad se definió Baja, ya que el impacto no modifica estructuralmente la condición de alojamiento, considerando que los trabajadores provendrían de localidades cercanas, por lo cual utilizarían sus propias residencias para pernoctar.
Extensión	2	La afectación se considera Parcial, entendiéndose que la escala de impacto es focalizada, considerando a las comunas de Vicuña, Río Hurtado e Illapel.
Momento	4	El tiempo en producirse el efecto es menor a un año, por lo que es Inmediato.
Duración	2	El impacto está asociado directamente al plazo que dura la construcción e instalación de las obras, por ende, se estableció una duración de carácter Temporal.
Reversibilidad	1	La reversibilidad se considera a Corto Plazo, pudiendo finalizar el impacto una vez terminada la fase de construcción.
Acumulación / Sinergia	1	Corresponde a un impacto Simple pues no se ve reforzado con otros impactos de este componente.
Efecto	4	El efecto es Directo sobre el componente, debido a las actividades del Proyecto.
Periodicidad	4	Se considera Continuo por el periodo que demora la construcción.
MIA	-76	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda, Anexo 3-3, pp. 360.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el impacto C-TU-CO-1 "Aumento en la demanda de hospedaje turístico para mano de obra" es calificado como Negativo no Significativo (MIA=-76).

Por otro lado, también se considera el Impacto C-TU-CO-2: Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal.

Durante la fase de construcción del Proyecto, se contempla la actividad de transporte de suministros, materiales, equipos y personal desde y hacia las instalaciones de faena, campamentos y frentes de trabajo. Dado que algunas de las Rutas de transporte coinciden con las que utilizan los visitantes y turistas para acceder a atractivos y puntos de interés turístico, se estima que estos desplazamientos podrían verse alterados por las actividades del Proyecto (entendiéndose por "alteración" a posibles retrasos en los tiempos de desplazamiento normal por desvíos, detenciones y/o reducción de velocidad producto del transporte de suministros, materiales y/o equipos del proyecto); para este caso el Sector El Molle es considerado dentro de este impacto.

Las Rutas compartidas de desplazamiento de demanda turística y uso para traslado de materiales y suministros del Proyecto son principalmente la Ruta 41 (sector El Molle), Ruta D-457 (sector Samo Alto), Ruta D-55 (Sector Embalse La Paloma), Ruta 47 y Ruta D-951 (Confluencia Rios Illapel y Choapa) y Ruta D-377-E (Tilama). Respecto a dichos tramos, en la mayoría no se observa variación en el nivel de servicio de estos según el aporte vehicular del Proyecto. Sin embargo, la Ruta D-55 presenta un cambio de nivel de servicio de D a E, donde ambos niveles de servicio representan el inicio de una condición de velocidad de flujo inestable, pero aún existe suficiente capacidad en la Ruta, lo que se manifiesta en grado de saturación menores al umbral del 85%, el cual representa el inicio del crecimiento exponencial de las demoras. Cabe destacar que las obras se construirán de forma progresiva según cada torre, por lo que la duración de la construcción en el sector será acotada, por lo que el impacto será momentáneo. Por otra parte, en los distintos tramos de la Ruta 5 identificados para la región se estima que no habrá mayor alteración, dado que son Rutas de alta frecuencia actual de transporte de camiones. Asimismo, esta afirmación se sustenta en los resultados de la Modelación de Vialidad (Anexo 2-16.J de la Adenda), donde se indica que no se prevé una alteración mayor en la red vial analizada, que signifique un aumento significativo en los tiempos de desplazamientos.

Por otro lado, no se prevé impacto en el Turismo para la fase de operación del Proyecto. Ya que las actividades, obras y/o partes del proyecto durante dicha fase, serán de menor magnitud a las identificadas durante la fase de construcción, en este sentido se identifica menor susceptibilidad de impacto.

En la siguiente tabla, se presenta la calificación del impacto.

Tabla 11. Calificación del Impacto C-TU-CO-2: Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La Probabilidad de ocurrencia del impacto es Seguro, dado que la naturaleza del Proyecto requiere el uso de vías de transporte para el traslado de suministros, materiales y equipos en la etapa de Construcción. Esta alteración se generará durante todo el tiempo que dure la fase de Construcción del Proyecto, por lo que el impacto se manifestará durante todo ese período, intensificándose en períodos de alta demanda turística (época estival, fines de semana, vacaciones de invierno, feriados largos, etc.) en los sectores de presencia de oferta turística identificadas en la línea de base de turismo: Sector El Molle, Andacollo, Samo Alto, Sotaquí, R.N. Las Chinchillas, Sector Las Cañas, Sector Tilama.
Criticidad	2	La criticidad del componente ambiental receptor de este impacto es Moderada, debido a que la actividad turística en el territorio es relevante para algunos de los sectores dentro del AI.
Naturaleza	-1	El aumento del flujo vehicular, producto del tránsito de camiones para el transporte de suministros, materiales y equipos por las mismas vías de acceso empleadas por la demanda hacia los distintos puntos de oferta turística, constituye un impacto Perjudicial.
Intensidad	2	La intensidad de este impacto se considera como Media. Esto es dado que, la afectación a la componente se dará sólo en el período de Construcción del Proyecto, por tanto la alteración será parcial.
Extensión	2	El AI teórica del impacto se considera Parcial, toda vez que los efectos producto del tránsito de camiones, se ha evaluado en el AI del Proyecto para este componente.
Momento	2	El tiempo en producirse el efecto será entre un plazo de uno a cinco años, por lo que este atributo es considerado a Corto Plazo.
Duración	2	La alteración al acceso a la oferta turística derivado del paso de camiones para el transporte de materiales, suministros y equipos se considera Temporal, ya que estarán acotadas a la duración de la fase de Construcción, la cual se extenderá por un máximo de 4 años.
Reversibilidad	1	La reversibilidad se considera a Corto Plazo, finalizado el impacto una vez terminada la fase de construcción.
Acumulación / Sinergia	1	Corresponde a un impacto Simple pues no se ve reforzado con otros impactos de este componente.
Efecto	4	El efecto es Directo sobre el componente, debido a las actividades del Proyecto.
Periodicidad	4	Se considera Continuo por el periodo que demora la etapa de Construcción.
MIA	-144	Impacto Negativo No Significativo

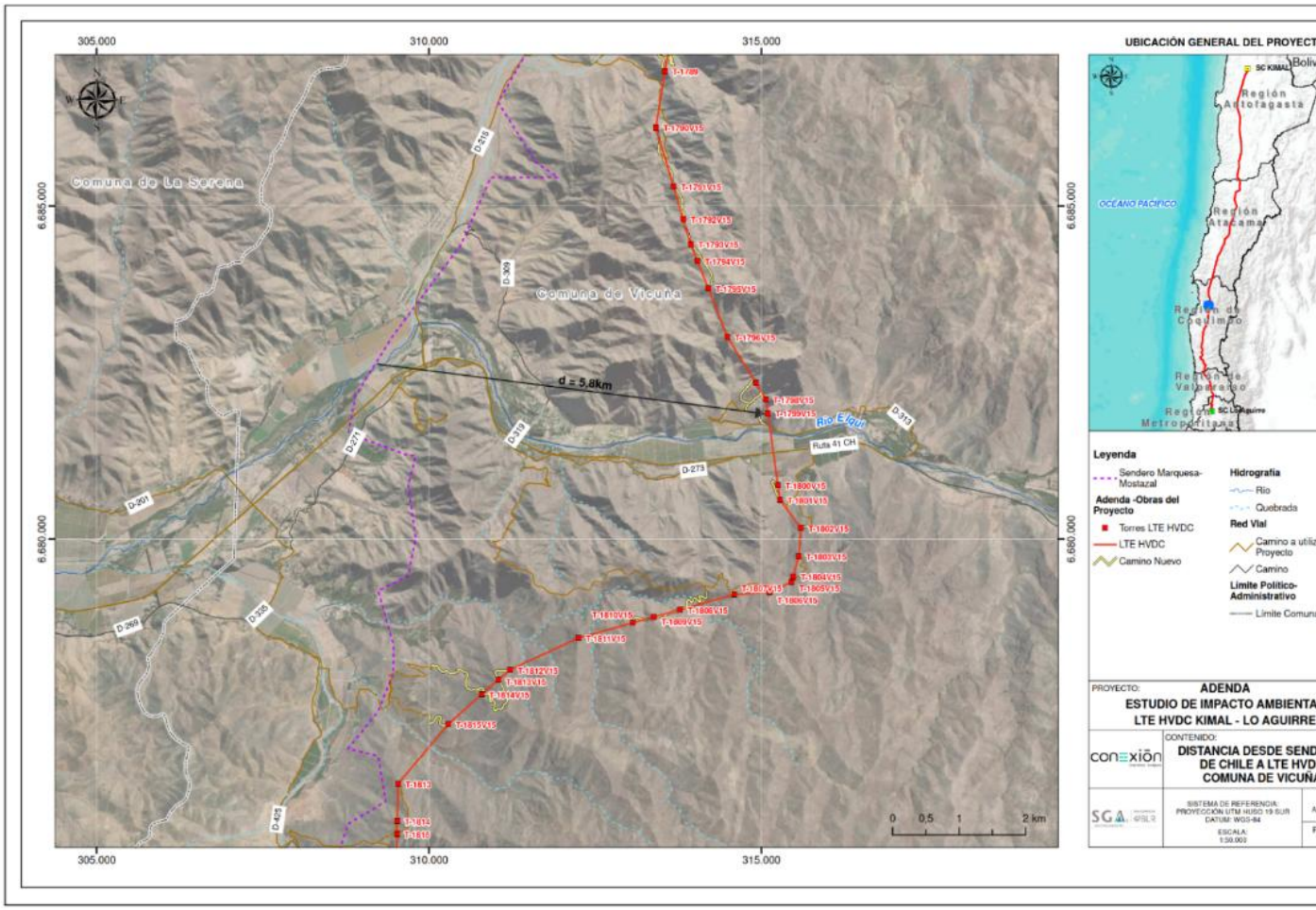
Fuente: Adenda, Anexo 3-3, página 360.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el impacto C-TU-CO-2: "Alteración temporal al desplazamiento hacia atractivos y puntos de interés turísticos de turistas o visitantes en Rutas utilizadas para el transporte de suministros, materiales, equipos y personal" es calificado como Negativo no Significativo (MIA=-144).

En cuanto al Sendero de Chile, que son conjunto de rutas que atraviesan el país, contribuyendo a la protección de la naturaleza, a través de la generación de un espacio de

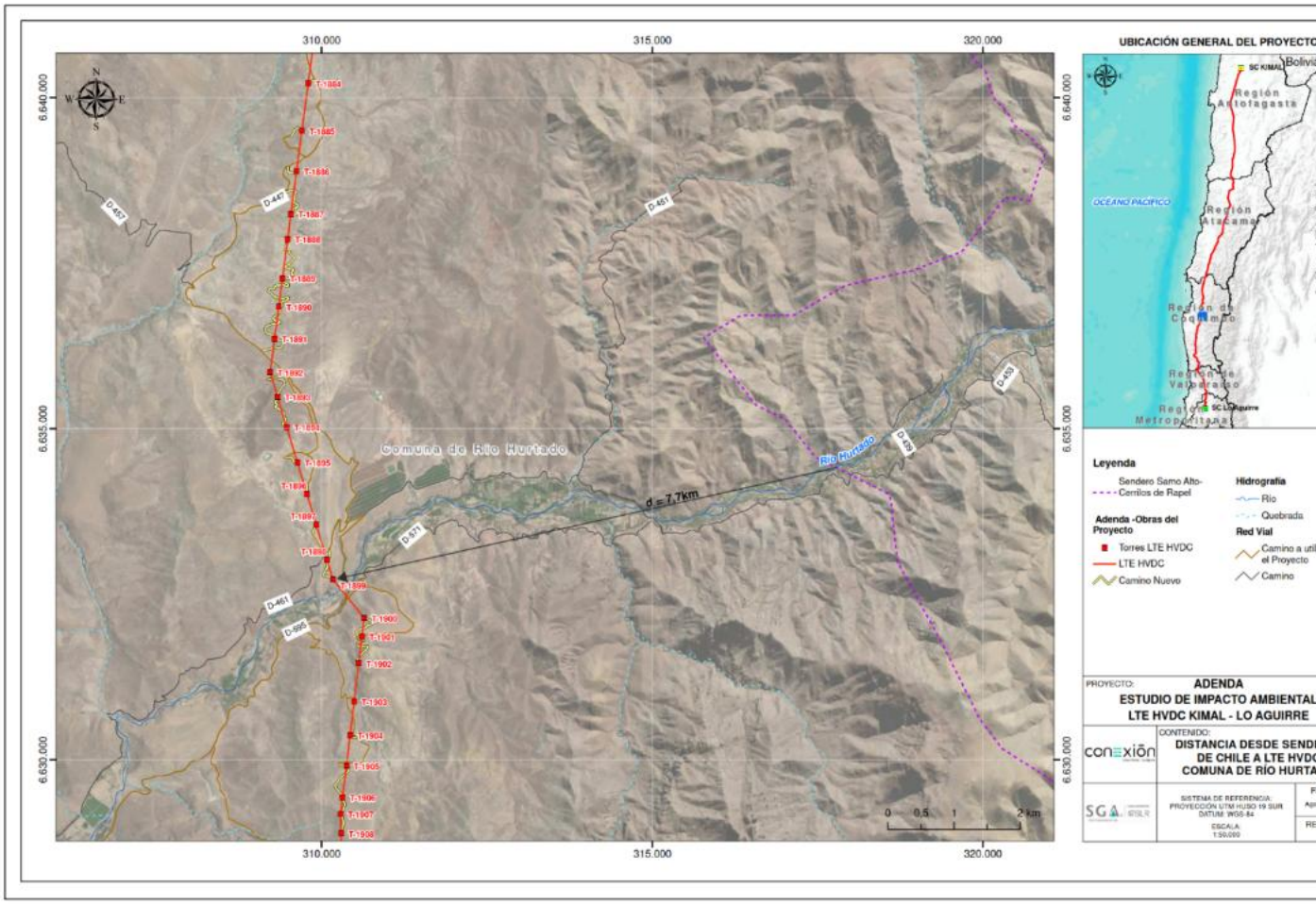
acceso público; para la Comuna de Vicuña y Río Hurtado se aclara que como atractivo natural y paisajístico fue considerado en el levantamiento de información tanto en terreno como en gabinete.

En este sentido, se reitera que las partes y obras del Proyecto no interfieren ni se relacionan con el Tramo Sendero de Chile denominado "Marquesa-Mostaza" en la comuna de Vicuña y al Tramo Sendero de Chile "La Fragua - Samo Alto" en la comuna de Río Hurtado tal como se muestran en las siguientes Figuras:Figura 10. Tramo Sendero de Chile ubicados en la comuna de Vicuña



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Tramo Sendero de Chile ubicados en la comuna de Río Hurtado



*Fuente: Elaboración propia.*Finalmente, cabe señalar que, en base a los antecedentes expuestos presentados en la Adenda, en particular los componentes de paisaje y turismo; y considerando los impactos antes descritos para dichos componentes, en particular para la Región de Coquimbo, los impactos son de carácter No Significativo, por tanto, no corresponde la aplicación de medidas. En cuanto a la potencial afectación a los senderos señalados, el Titular aclara que, como se puede apreciar en las figuras precedentes, las obras, partes y acciones del Proyecto no interactúan con los senderos ubicados en las comunas de Vicuña y Río Hurtado.

Mas específicamente es posible mencionar que el Proyecto no obstruirá ni afectará la visibilidad a una zona con valor paisajístico, no generará alteración de los atributos de una zona con valor paisajístico y por último no obstruirá el acceso ni alterará zonas con valor turístico.

Observación 209.13.

"Se solicita la realización de una Consulta Indígena considerando que hay comunidades de pueblos originarios en las áreas de influencia del proyecto, además de todos lugares, sitios y vestigios con valor cultural, patrimonial y arqueológicos, existente a lo largo de LTE Kimal – Lo Aguirre, en las diferentes Regiones que cruza su trazado". ***Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907***

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se acoge la solicitud de la autoridad; mejorando la respuesta en términos de completitud y precisión, profundizando en los aspectos señalados. No obstante, respecto a la solicitud específica de enfocarse en la localidad señalada, es importante aclarar que la observación 13 del observante 160, no hace referencia a una localidad en particular. Asimismo, el observante pertenece a una organización denominada Red de Observación y Conservación de Aves Silvestres, de la región de Coquimbo, por tanto, el foco en los impactos del Proyecto será referente a dicha región.

En relación con lo observado, y para mayor claridad en la entrega de información, esta respuesta se ha estructurado de la siguiente manera:

1. *Procedencia de la Consulta Indígena comunidades de pueblos originarios en las áreas de influencia del proyecto*

2. *Lugares, sitios y vestigios con valor cultural, patrimonial y arqueológicos, existente a lo largo de LTE Kimal – Lo Aguirre*

A continuación, se aborda cada uno de estos puntos numerados anteriormente:

1. ***Procedencia de la Consulta Indígena comunidades de pueblos originarios en las áreas de influencia del proyecto***

En primer lugar, el Titular aclara en el marco de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y su Adenda se reconoció la presencia de Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI) dentro del Área de Influencia de Medio Humano (AIMH), los cuales fueron debidamente descritos en el Anexo 3-25 Medio Humano - Estudios Antropológicos del Estudio de Impacto Ambiental y algunos de ellos fueron actualizados en

el Anexo 2-18.A Estudios Antropológicos GHPPI de la Adenda y Anexo 2-16.A de la Adenda Complementaria.

Con los resultados de la caracterización desarrollada en el EIA, Adenda y Adenda Complementaria, sobre los distintos GHPPI del área de influencia en las distintas regiones donde se emplaza el trazado, y considerando las partes, obras y acciones del Proyecto, se realizó una evaluación de impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de estos grupos, identificándose impactos significativos sobre algunos de ellos, particularmente de GHPPI en la región de Atacama, éstos son: (i) la Comunidad Indígena Diaguita Los Morteros Hijos del Valle; (ii) la Comunidad Indígena Diaguita Cultural, Patrimonial y Trashumancia Mishqui Guintui Cachiyuyo; (iii) la Comunidad Indígena Diaguita Chipasse Te Sacha;(iv) GHPPI Diaguita Chipasse Ta Ko; (v) Asociación Indígena Diaguita Chipasse Ta Maricunga y (vi) Comunidad Indígena Diaguita Chipasse Ashpa.

El detalle de todos los impactos identificados (no significativos y significativos), se encuentra disponible en el Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-01 Evaluación de Impacto Antofagasta; Anexo 4-02 Evaluación de Impacto Atacama; Anexo 4-03 Evaluación de Impacto Coquimbo; Anexo 4-04 Evaluación de Impacto Valparaíso y Anexo 4-05 Evaluación de Impacto Metropolitana. Asimismo, estos impactos fueron actualizados en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria, específicamente en Anexo 3-1 Antofagasta; Anexo 3-2 Atacama; Anexo 3-3 Coquimbo; Anexo 3-4 Valparaíso y Anexo 3-5 Metropolitana.

Ahora bien, la identificación de impactos negativos significativos sobre GHPPI conlleva, en términos legales y procedimentales que, en el marco de la tramitación ambiental del Proyecto en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que el Servicio de Evaluación Ambiental deba realizar un proceso de Consulta Indígena, acción que a la fecha de presentación de esta Adenda Complementaria ya se ha iniciado. En efecto, el Servicio ha encargado de este proceso ha generado la Resolución de inicio de la Consulta Indígena con fecha 12-06-2024 en la que se ha establecido lo siguiente:

> ***INÍCIESE** un proceso de consulta a pueblos indígenas, de conformidad a los estándares contenidos en el "Convenio N° 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización internacional del Trabajo" en el proceso de evaluación del EIA del proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre", de Conexión Kimal Lo Aguirre S.A., el que se llevará a efecto con: (i) la Comunidad Indígena Diaguita Los Morteros Hijos del Valle; (ii) la Comunidad Indígena Diaguita Cultural, Patrimonial y Trashumancia Mishqui Guintui Cachiyuyo; (iii) la Comunidad Indígena Diaguita Chipasse Te Sacha; y, (iv) la Comunidad Indígena Diaguita Cachina Las Pintadas, por generarse respecto de ellas el impacto significativo contemplado en el artículo 11 letras c) y d) de la Ley N° 19.300, en relación con los artículos 7 letra a) y d) y artículo 8 del RSEIA.*

ACUÉRDESE *con las instituciones representativas de los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas individualizadas en el resuelvo anterior y que participen del proceso de consulta los plazos, mecanismos y alcances de dicho proceso.*

AMPLÍESE *el proceso de consulta a pueblos indígenas a nuevos impactos ambientales significativos o a otros grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, en la eventualidad de verificarse durante la evaluación ambiental del Proyecto nuevos impactos ambientales significativos que pudieran afectarlos directamente o que se identifique que los impactos ambientales significativos afectan a otros grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas distintos, según corresponda, siempre ajustándose a la normativa aplicable al Proceso de Consulta a Pueblos Indígenas.*

PUBLÍQUESE *un extracto de esta resolución en el Diario Oficial y en un diario de circulación nacional o de cada una de las regiones del área de influencia del Proyecto.*

OFÍCIESE *informando a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, para los efectos del artículo 14 del Decreto Supremo N° 66/2013 del Ministerio de Desarrollo Social.*

PUBLÍQUESE *este acto en el expediente electrónico del Proyecto en el e-SEIA.*

Para más detalles sobre este proceso liderado por el SEA, se solicita dirigirse al expediente de evaluación ambiental del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre, celda N° 4 de la carpeta Proceso de Consulta indígena, o bien hacer clic en el siguiente enlace: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/06/12/daa_Res._Inicio_PCPI_Kimal_Lo_Aguirre.pdf.

2. Lugares, sitios y vestigios con valor cultural, patrimonial y arqueológicos, existentes a lo largo de LTE Kimal – Lo Aguirre

En segundo lugar, cabe aclarar que los sitios y vestigios con valor cultural, patrimonial y arqueológicos, existentes en el área de influencia a lo largo de la Línea de transmisión (LTE) Kimal – Lo Aguirre, son objeto de protección en el SEIA, y deben ser descritos y analizados, relacionándolos con las obras, partes y acciones del Proyecto, según se establece el Artículo 18 (letra e.5) y 10 del RSEIA. En este sentido, todos aquellos sitios y vestigios identificados en el área de influencia del Proyecto han sido debidamente caracterizados en la línea de

base del componente Arqueología, específicamente en: Anexo 3-17 Patrimonio Cultural Arqueológico del EIA y su actualización 2.10. A de la Adenda Complementaria.

En la región de Coquimbo, se emplazará el tramo de la LTE HVDC entre la torre T-1616 y la T-2344. La superficie del área de influencia del Proyecto fue recorrida de manera sistemática, pero discontinua en algunos sectores por la topografía o el desprendimiento del terreno en cerros de menor inclinación, lo cual genera problemas de seguridad para el equipo en terreno. La cobertura resultante corresponde a 273,3 ha de las 482,9 ha que componen el área de influencia de la región, más 150,2 ha justificadas mediante puntos de control (equivalente al 87,7%).

Como resultado de la inspección en terreno en la Región de Coquimbo, se registraron 153 hallazgos arqueológicos, predominantemente hallazgos aislados de elementos líticos. De este total, el Proyecto intervendrá 11 registros, entre hallazgos o sitios arqueológicos, de los cuales tres serán intervenidos por caminos nuevos a construir, seis se asocian a torres y dos a plazas de tendido, abarcando una superficie de afectación de 0,983 ha. Los registros que serán intervenidos se detallan en la siguiente tabla y su ubicación espacial a continuación.

Figura 12. Ubicación espacial de los hallazgos arqueológicos a intervenir por el Proyecto - Región de Coquimbo



Fuente: Adenda, Anexo 3-3 – Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo, página 326.

Junto con lo anterior, se hizo la evaluación de impactos del componente Arqueología, lo cual se presentó en el Capítulo 4 "Evaluación y Predicción de Impactos Ambientales" del Estudio de Impacto Ambiental, y se actualizó también en el Anexo 03 de la Adenda Complementaria.

Particularmente lo relacionado con la región de Coquimbo, se encuentra en Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo de la Adenda Complementaria.

Respecto a la metodología utilizada para evaluar, calificar y jerarquizar los impactos, ésta se encuentra en detalle en la sección 4.2, página 4-5 del Cap. 4 del Estudio de Impacto Ambiental, y es la misma metodología que fue utilizada para la Actualización del Capítulo, es decir, Anexo 03 de la Adenda Complementaria.

Cabe aclarar que, el enfoque metodológico utilizado sigue pasos secuenciales que se inician con un análisis causa-efecto, es decir con un reconocimiento de las fuentes generadoras de impacto y si dichas fuentes tienen el potencial de generar alguna alteración directas o indirectas sobre cada uno de los componentes ambientales. Una vez identificadas cada una de las alteraciones o impactos ambientales es que se procede a su valoración. Para obtener un rango o valor de los impactos ambientales, se utiliza una ecuación, la que típicamente se emplea en los Estudios de Impacto Ambiental. Para cada uno de los impactos ambientales identificados se obtiene como resultado un valor cuantitativo definido como "Magnitud del Impacto Ambiental", o "MIA", el cual, dependiendo de su valor, determina si el impacto es significativo o no, considerando, además, cada uno de los artículos del 5 al 10 del RSEIA que determina las circunstancias en que se entenderá que un proyecto genera impactos significativos. Esta metodología está basada en el Reglamento del SEIA, y sigue una serie de guías técnicas que el Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) ha publicado para apoyar a los titulares en la evaluación ambiental de sus proyectos. La metodología además está en línea con los criterios expuestos en el documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales", publicada en septiembre de 2023.

Ahora bien, concretamente respecto al resultado de la evaluación de impactos del patrimonio cultural en la región de Coquimbo, a continuación, se presenta una Tabla síntesis:

Tabla 12. Resumen de los impactos identificados en el componente Patrimonio Cultural Arqueológico – Región Coquimbo

Región/Comuna/Localidad	Impacto Ambiental	Código del Impacto	MIA (Magnitud de Impacto Ambiental)
Coquimbo	Alteración de hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto	C-AR-CO-1	Impacto Negativo Significativo
	Alteración de unidades fosilíferas	C-PL-CO-1	Impacto Negativo No Significativo
	Alteración de yacimiento paleontológico en el sector de Pangue	C-PL-CO-2	Impacto Negativo Significativo

Fuente: Adenda Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre, Anexo 3-3

Ahora bien, dado los impactos en la región, se desarrollaron 10 medidas para aquellos significativos, los que se presentan en detalle en Anexo 5 de la Adenda (Tablas 5-49 a la 5-58, pp. 5-115 en adelante, y se enuncian a continuación:

- Medida MM-C-AR-CO-1: "Monitoreo arqueológico permanente, Región de Coquimbo"
- Medida MM-C-AR-CO-2: "Demarcado o cercado de sitios, Región de Coquimbo"
- Medida MC-C-AR-CO-1: "Recolección superficial de hallazgos, Región de Coquimbo"
- Medida MC-C-AR-CO-2: "Registro arqueológico y llevantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales, Región de Coquimbo"
- Medida MC-C-AR-CO-3: "Rescate Arqueológico de sitios, Región de Coquimbo"
- Medida MC-C-AR-CO-4"Divulgación y Educación arqueológica, Región de Coquimbo"
- Medida MM-C-PL-CO-1 "Monitoreo paleontológico de las unidades fosilíferas en el sector de Pangue."
- Medida MM-C-PL-CO-2: "Recolección superficial de muestras paleontológicas en las unidades fosilíferas del sector de Pangue"
- Medida MC-C-PL-CO-1: "Investigación científica en patrimonio paleontológico en el sector de Pangue"
- Medida MC-C-PL-CO-2: Desarrollo y difusión del conocimiento paleontológico en la Región de Coquimbo

Respecto al impacto no significativo, se desarrollaron 4 Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) en la región de Coquimbo, éstos se presentaron en detalle en Anexo 09 de la Adenda Complementaria y se enuncian a continuación:

- C-CAV-PL-CO-1: Monitoreo paleontológico permanente de unidades fosilíferas.
- C-CAV-PL-CO-2: Monitoreo paleontológico semanal de unidades fosilíferas.
- C-CAV-PL-CO-3: Recolección superficial de muestras fósiles de las unidades paleontológicas fosilíferas.
- C-CAV-PL-CO-4: Monitoreo paleontológico mensual en unidades susceptibles.

En resumen, la evaluación del Proyecto se ha ajustado a lo establecido en la normativa, cumpliendo el Servicio de Evaluación Ambiental con el deber de consulta indígena de aquellos grupos susceptibles de ser afectados por las obras, partes y acciones del mismo.

Observación 209.14.

"El titular debe identificar y especificar los volúmenes de agua y áridos que usará durante la construcción de la línea de alta tensión, incorporando en detalle las ubicaciones fuentes de las que se proveerá de tales insumos, con las certificaciones de autorización legal que sean pertinente. Atendida la grave situación que se presenta con la escasez extrema de agua, es imprescindible seanconocidas las fuentes a usa por el proyecto de LTE Kimal -Lo Aguirre, de manera que puedan atenderse reclamaciones por eventuales afectaciones a usuarios de las aguas, consumo de las poblaciones rurales y, muy relevante, eventuales impactos a la

*diversidad biológica, humedales y recursos de flora y vegetación". **Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907***

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la inquietud planteada por el observante, el Titular informa que el suministro de agua para el Proyecto será proporcionado exclusivamente por terceros debidamente autorizados. La estimación del volumen de agua requerido para el Proyecto se encuentra detallada en el Capítulo 1, "Descripción del Proyecto", del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), así como en su actualización incluida en el Anexo 1-1 de la Adenda. Cabe destacar que el Proyecto contempla el uso de agua potable para las necesidades de los trabajadores, así como agua industrial para determinadas actividades de construcción y operación. No obstante, el Proyecto no considera la explotación, ya sea permanente o temporal, de recursos hídricos superficiales o subterráneos. A continuación, se presentan los detalles relacionados con el consumo de agua potable e industrial.

Sobre el agua potable, dentro de las instalaciones de faena y campamentos se dispondrá de un área específica para el almacenamiento de agua potable, cuya finalidad será garantizar el suministro necesario para los servicios higiénicos. Los estanques destinados a la acumulación de agua serán construidos conforme a las disposiciones establecidas por la Autoridad Sanitaria.

El agua almacenada cumplirá con los requisitos establecidos en la norma NCH 409/84, "Agua Potable - Requisitos". Estos estanques estarán en condiciones sanitarias óptimas, asegurando que el agua potable se renueve completamente cuando las circunstancias lo requieran. Además, se llevará a cabo un control diario del cloro libre residual, verificando su cumplimiento con las normas de calidad de agua correspondientes.

El suministro de agua potable será adquirido mediante terceros autorizados y transportado a través de camiones aljibe. Adicionalmente, el agua destinada al consumo humano será proporcionada en botellas y/o bidones sellados de agua purificada, adquiridos a empresas autorizadas. Estos dispensadores estarán disponibles en cada oficina, bodega y frente de trabajo móvil dentro de las instalaciones de faena. Asimismo, se entregarán botellas individuales para garantizar el consumo adecuado por parte de los trabajadores.

El consumo de agua potable variará de acuerdo con la cantidad de trabajadores presentes cada mes, considerando la dotación de mano de obra y el cronograma del Proyecto. Se ha estimado un consumo promedio de 150 litros por trabajador al día. Las instalaciones temporales cumplirán con las exigencias establecidas en los artículos 13 y 14 del Decreto Supremo N° 594/99, del Ministerio de Salud, titulado "Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo".

A continuación, se presenta la estimación del consumo de agua potable para la construcción de cada obra del Proyecto, considerando los tramos correspondientes a la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC. Esta estimación considera la dotación máxima de mano de obra en cada caso. Cabe destacar que el consumo de agua potable asociado a la LTE, informado en Adenda, presenta modificaciones respecto a lo señalado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Tabla 13. Consumo de agua potable LTE HVDC – Fase de construcción

Tramo	Mano de obra máxima	Consumo (l/persona/día)	Consumo total (l/día)	Consumo total (m3/día)
1	960	150	144.000	144,0
2	495	150	74.250	74,25
3	560	150	84.000	84,00
4	850	150	127.500	127,50
5	850	150	127.500	127,50
6	850	150	127.500	127,50
Total	4565	-	684.750	684,75

Fuente: Tabla 1-126, pág. 353 del 1-1 de la Adenda “Descripción de Proyecto.

A continuación, se presenta la estimación del consumo de agua potable requerido para la construcción de la Subestación Convertidora Kimal ±600 kV y sus obras asociadas de interconexión, considerando la dotación máxima de mano de obra prevista.

Tabla 14. Consumo de agua potable Subestación Convertidora Kimal ±600 kV y obras asociadas de interconexión – Fase de construcción

Obra	Mano de obra máxima	Consumo (l/persona/día)	Consumo total (l/día)	Consumo total (m3/día)
Subestación Convertidora Kimal ±600 kV	898	150	134.700,0	134,7
Obras asociadas de interconexión	136	150	20.400,0	20,4

Total	1.034	-	155.100,0	155,1

Fuente: Tabla 1-121, pág. 323 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

A continuación, se presenta la estimación del consumo de agua potable requerido para la construcción de la Subestación Convertidora Lo Aguirre ±600 kV y sus obras asociadas de interconexión, considerando la dotación máxima de mano de obra prevista.

Tabla 15. Consumo de agua potable Subestación Convertidora Lo Aguirre ±600 kV y obras asociadas de interconexión – Fase de construcción

Obra	Mano de obra máxima	Consumo (l/persona/día)	Consumo total (l/día)	Consumo total (m3/día)
Subestación Convertidora Lo Aguirre ±600 kV	511	150	76.650,0	76,7
Obras asociadas de interconexión	139	150	20.850,0	20,9
Total	650	-	97.500,0	97,5

Fuente: Tabla 1-122, pág. 323 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

Respecto al agua industrial el agua requerida por el Proyecto será usada, principalmente, para:

- Plantas de hormigón
- Humectación de caminos y movimiento de tierras (excavaciones y escarpes de terreno en caminos nuevos) que se realice fuera de la temporada de lluvias
- Curado de hormigón
- Preparación de mortero de nivelación en sitio (Groutin)

El abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibe, suministrada por proveedores locales que cuenten con las autorizaciones correspondientes para prestar el servicio. En cada instalación de faena se habilitarán áreas específicas para su almacenamiento. Es importante destacar que el agua utilizada para el lavado de las canoas de los camiones mixer no proviene de los estanques de almacenamiento de las instalaciones de faena, ya que cada camión cuenta con su propio sistema de lavado propio con agua industrial.

Se mantendrá un registro disponible en las instalaciones de faena que documente los volúmenes de agua industrial suministrados conforme avancen la construcción del Proyecto. Además, se guardarán los registros de las autorizaciones de los proveedores para garantizar el cumplimiento normativo.

A continuación, se presenta la estimación del consumo de agua industrial requerido para cada tramo vinculado a la construcción de la LTE HVDC. Es importante señalar que, en las instalaciones de faena correspondientes a los Tramos 1, 2 y 3, se considera la producción de

hormigón en la planta de hormigón, razón por la cual se incluye el uso de agua industrial destinada específicamente para este propósito.

Tabla 16. Consumo de agua industrial LTE HVDC – Fase de construcción

Uso	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramos 5	Tramo 6	Unidad
Agua para construcción	2.000	2.000	2000	1.970	1.570	1.970	m3/mes
Elaboración de hormigón	668,6	422,5	509,5	0	0	0	m3/mes
Humectación Helipista	0	0	0	20	20	20	m3/mes
Humectación de Caminos	900	900	900	2.000	1.600	1.600	m3/mes
Lavado de canoas camiones mixer	200	200	200	10	10	10	m3/mes
Total	3.769	3.523	3.610	5.180	3.980	4.780	m3/mes

Fuente: Tabla 1-124, pág. 324 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

En la siguiente tabla se presenta la estimación del consumo de agua industrial requerido para la construcción de la Subestación Convertidora Kimal ±600 kV, mientras que en la Tabla 1-126 del cpa 1 del EIA se detalla la cantidad de agua a utilizar en las obras asociadas de interconexión. Es importante destacar que, en la Subestación Convertidora Kimal, se contempla la producción de hormigón en la planta de hormigón, por lo que se incluye el uso de agua industrial destinada específicamente para este propósito.

Tabla 17. Consumo de agua industrial Subestación Convertidora Kimal ±600 kV– Fase de construcción

Uso	Cantidad	Unidad
Elaboración de hormigón	1.400	m3/mes
Lavado de canoas camiones mixer	10,5	m3/mes
Total	1.410,5	m3/mes

Fuente: Tabla 1-125, pág. 324 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

Tabla 18. Consumo de agua industrial en obras asociadas de interconexión SE Kimal – Fase de construcción

Uso	Cantidad	Unidad
Humectación de caminos	1.200,0	m3/mes
Compactación	285,0	m3/mes
Lavado de canoas camiones mixer	15,0	
Total	1.500,0	m3/mes

Fuente: Tabla 1-126, pág. 325 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

En la Subestación Convertidora Kimal, el almacenamiento de agua industrial en faena será en estanques de 20.000 litros y será adquirida de proveedores autorizados de la zona de Calama, María Elena, Tocopilla y/o Antofagasta.

En relación con la Subestación Convertidora Lo Aguirre ±600 kV y sus obras asociadas de interconexión, en la siguiente tabla se presenta la estimación del consumo de agua industrial para la construcción de la Subestación Convertidora Lo Aguirre, mientras que en la Tabla subsiguiente se detalla la cantidad de agua requerida para las obras de interconexión. Es importante destacar que, en el caso de la Subestación Convertidora Lo Aguirre, el hormigón será adquirido listo para su uso desde plantas de hormigón existentes en la región Metropolitana, por lo que no se necesitará agua industrial para la elaboración de hormigón en el sitio.

Tabla 19. Consumo de agua industrial en Subestación Convertidora Lo Aguirre – Fase de construcción

Uso	Cantidad	Unidad
Elaboración de hormigón	630,0	m3/mes
Lavado de canoas camiones mixer	9,0	m3/mes
Total	639,0	m3/mes

Fuente: Tabla 1-127, pág. 325 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

Tabla 20. Consumo de agua industrial en Obras asociadas de interconexión SE Seccionadora Lo Aguirre – Fase de construcción

Uso	Cantidad	Unidad
Humectación de caminos	1.200,0	m3/mes
Compactación	294,0	m3/mes
Lavado de canoas camiones mixer	6,0	
Total	1.500,0	m3/mes

Fuente: Tabla 1-128, pág. 325 del Capítulo 1 del EIA "Descripción de Proyecto

En la SC Lo Aguirre, el almacenamiento de agua industrial en faena se realizará en piscinas móviles de goma con capacidad para 20 m3, y será adquirida de proveedores autorizados de la región Metropolitana.

Respecto a la extracción de áridos, se aclara que no se contempla la habilitación de plantas de áridos para ninguna fase del Proyecto, dado que estos insumos serán adquiridos a través de terceros autorizados. Tal como se señala en el numeral 1.5.5.10 "Áridos y empréstitos" del Capítulo 1 del EIA, que indica: *"Se contempla la utilización de áridos y empréstitos sólo para la construcción de los Tramos 1,2 y 3 de la LTE HVDC y las Subestaciones Convertidoras.* ***Todos estos insumos provendrán desde terceros con autorización para esta actividad.*** *Estos insumos serán enviados directamente a las áreas de uso".*

El Titular garantizará que los proveedores de áridos contarán con las autorizaciones vigentes al momento de contratar el servicio y se le indicarán a la autoridad en el momento de la compra de este insumo en la instancia sectorial correspondiente.

El registro de las autorizaciones de los proveedores de agua y áridos se mantendrá en las instalaciones de faena del Proyecto.

En resumen, el Proyecto Kimal-Lo Aguirre garantiza que tanto el agua como los áridos necesarios para su ejecución serán suministrados exclusivamente por terceros debidamente autorizados, asegurando el cumplimiento de todas las normativas legales aplicables. El Proyecto no contempla la explotación directa de fuentes hídricas ni de áridos, lo que asegura que no se generarán impactos adicionales sobre los recursos de agua ni sobre la biodiversidad. De esta manera, se mitigan las preocupaciones relacionadas con la disponibilidad de agua para las comunidades locales y la posible afectación de ecosistemas sensibles.

Observación 209.15.

"Atendido la natural y directa relación existente en cualquier ecosistema terrestre, entre el suelo, los recursos de flora-vegetación, el agua y las aves, nuestra organización REDAVES, hace suyo, en lo que sea pertinente, todas las observaciones realizadas por la Corporación Nacional Forestal ingresadas al SEA mediante el oficio ORD 673/2023".

Esta observación contiene 1 anexo que deberá ser observado por el titular y se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2162285907

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular indica que en Adenda y Adenda Complementaria y sus anexos actualizados, se da respuesta a las observaciones realizadas por la Corporación Nacional Forestal y los distintos Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA) en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y sus adendas, consideran la descripción y análisis de los ecosistemas terrestres y sus componentes bióticos (animales silvestres, flora, etc.) y abióticos, así como las relaciones entre el medio físico y los ecosistemas.

El estudio de la vegetación y flora, Línea de base de Plantas (Adenda Complementaria, Anexo 2-7.A) se realizó siguiendo las indicaciones contenidas en la "Guía sobre el Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (SEA, 2017), la "Guía para la Descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA" (SEA, 2015b), la "Guía de Evaluación Ambiental: Criterios para la participación de CONAF en el SEIA" (CONAF), y la "Guía de

evaluación ambiental: componente Vegetación y Flora Silvestre de competencia del SAG" (2021). La Línea Base de Plantas es considerada como la base para la definición y determinación del área de influencia de los demás componentes bióticos considerando una amplia área con distintos ambientes, incluyendo aquellos de fauna silvestre. La delimitación del área de influencia del componente Plantas siguió la "Guía sobre el Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (SEA, 2017).

Se ha desarrollado una Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A) siguiendo las guías "Guía para la descripción de los componentes Suelo, Flora y Fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA" (SEA, 2015) y el documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de Fauna Terrestres y Validación de Datos" (SEA, 2022). Se ha estudiado la fauna terrestre, incluyendo invertebrados, aves, reptiles, y mamíferos. Se han identificado especies en categorías de conservación.

La Línea de Base de Suelos (Adenda Complementaria, Anexo 2-6) considera antecedentes físicos y morfológicos que influyen en la Capacidad de Producción y el Riesgo de Erosión, y se evalúa la erosión actual. La Línea de Base de Suelos caracteriza las Unidades de suelos, Clases de capacidad de uso, riesgo de activación de procesos erosivos y capacidad de sustentar la biodiversidad. Los antecedentes físicos y morfológicos de los suelos, obtenidos de Estudios Agrológicos de CIREN y recopilación en terreno, influyen en la Capacidad de Producción y en el Riesgo de Activación de Procesos Erosivos de dichos suelos. Se evaluó el riesgo de erosión potencial y actual del suelo, considerando variables intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas, y la cobertura vegetal actual.

Adicionalmente, se realizó caracterización de ecosistemas acuáticos continentales (Anexo 2-9 de la Adenda) en los cauces principales de las cuencas donde se localiza el Proyecto, incluyendo comunidades biológicas (fauna bentónica, íctica, fitobentos, fitoplancton, zooplancton) y la relación existente entre el medio físico y las comunidades biológicas. Se realizó una caracterización de los ecosistemas acuáticos presentes en los cauces principales de las cuencas y subcuencas donde se localiza el Proyecto. Los ecosistemas lóticos (de aguas corrientes) se caracterizan por sus componentes bióticos y abióticos, así como por los procesos que ocurren entre ellos. Para cada estación de muestreo, se caracterizó el hábitat y se registró la condición física y química del agua y sedimento. Las comunidades biológicas estudiadas fueron la fauna bentónica, fauna íctica, fitobentos, fitoplancton, zooplancton y la vegetación acuática, presentando datos de abundancia y riqueza para algunas comunidades como zoobentos y zooplancton. El estudio de los ecosistemas acuáticos considera las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente.

Para establecer las Relaciones Ecosistémicas, se consideró la superposición de las superficies de las áreas de influencia de los componentes Suelo y Plantas. El análisis se realizó tomando en cuenta la extensión del área de influencia (AI) del componente Plantas, ya que esta superficie abarca una amplia área con distintos ambientes presentes, como zonas intervenidas, zonas de vegetación escasa, áreas industriales y ambientes de fauna silvestre. Se enfatiza que la vegetación posibilita la presencia y estructura las características de los elementos presentes en el territorio, como los animales silvestres, invertebrados terrestres, hongos y líquenes, y el paisaje. El Anexo 3-16.A del EIA caracteriza las

relaciones ecosistémicas relevantes existentes entre el medio físico (componente abiótico) y los componentes de los ecosistemas terrestres en el AI. Se analizan las relaciones existentes entre los componentes biológicos y el medio físico que forman parte de los ecosistemas presentes en el área de influencia, así como las relaciones entre los distintos tipos de ecosistemas. Para describir estas relaciones, es necesario diferenciar conceptualmente los tipos de ecosistemas presentes. Las relaciones entre los componentes de los ecosistemas se establecieron mediante esquemas conceptuales de flujos de materia y energía entre los componentes bióticos y abióticos de cada ecosistema, presentando. Los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema se mantienen en un equilibrio dinámico. Este equilibrio permite que los sistemas presenten una relativa estabilidad, una estructura y apariencia propia, y es producto de un proceso continuo donde distintos organismos se disponen según sus capacidades hasta lograr estabilidad en relación con las características del suelo, clima y topografía del sitio, entre otros factores. Se han identificado factores forzantes (físicos, biológicos, naturales, antrópicos) para los ecosistemas. En el Anexo 2-17.A de la Adenda Complementaria se actualiza dicho estudio.

A través de los modelos conceptuales, es posible inferir que existen grupos funcionales entre los componentes bióticos y los factores forzantes que establecen diferentes relaciones. Se identificaron factores forzantes para todos los ecosistemas a partir de la información de las distintas componentes consideradas y las relaciones ecosistémicas planteadas en los mapas conceptuales. Los factores forzantes identificados son tanto físicos, biológicos, de origen natural y/o antrópico, dependiendo de cada ecosistema

Finalmente, se ha realizado una evaluación de impactos de los componentes plantas, animales silvestres y suelos (Anexo 3 de la Adenda Complementaria), y el respectivo plan de medidas de mitigación, reparación y compensación presentado en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria. Por otra parte, se presenta en el Anexo 8 de la Adenda Complementaria el Plan de Prevención, Contingencia y Emergencia incluye procedimientos para la evaluación de daños a recursos naturales afectados.

Observante 210. Ilustre Municipalidad de Illapel

Observación 210.1.

"1- El proyecto considera una mano de obra total de 9.535 personas para la fase de construcción, sin embargo, no existe un plan de empleabilidad que permita conocer la intermediación de mano de obra local en instancias territoriales comunales, provinciales y regionales. Por lo tanto, se solicita al titular informar si considerará un porcentaje de contratación para la comuna de Illapel y, si la respuesta fuera positiva, se solicita informar lo siguiente:

Cuáles serán los canales de comunicación para informa sobe las ofertas de empleabilidad.

Si se realizarán visitas a las comunas y localidades para identificar potenciales trabajadores.

Si se solicitará coordinación con la Oficina Municipal de Intermediación Laboral (OMIL) de la Municipalidad de Illapel."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que, tal como se señaló en el numeral 1.7.4 "Mano de obra requerida durante la ejecución de esta fase" (página 1-345), del Capítulo 1 "Descripción del Proyecto" de la Adenda, se favorecerá y priorizará la contratación de mano de obra no especializada residente en las distintas comunas donde se emplazará el Proyecto, a través de las empresas subcontratistas; siempre que existan los perfiles requeridos.

Respecto a este punto, es necesario aclarar que no se puede comprometer un porcentaje de mano de obra por comuna, dado que no es posible saber a priori la cantidad de personas que cumplirán con el perfil requerido.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular se coordinará con las OMIL (Oficina Municipal de Información Laboral) de los municipios donde se emplaza el Proyecto, para informar sobre ofertas laborales que estén disponibles, en este caso con la Ilustre Municipalidad de Illapel. En tanto, el canal de comunicaciones para informar acerca de ofertas de empleo será la propia OMIL, nutrida con las ofertas laborales que indique el Titular.

Observación 210.2.

"2- Anexo 4-3 Evaluación de Impactos Ambientales Región de Coquimbo, corregir lo siguiente:

Figura 1-70. Área de Influencia, localidad de Canelillo, comuna de Los Vilos, pertenece a la comuna de Illapel

Figura 1-73. Área de Influencia, localidad de Limahuida, comuna de Los Vilos, pertenece a la comuna de Illapel

Falta definir el Área de Influencia, localidad de La Aguada

Falta definir el Área de Influencia, localidad de El Maitén

Falta definir el Área de Influencia, localidad de Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte

Falta definir el Área de Influencia, localidad de Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur

Falta definir el Área de Influencia, localidad de Choapa

Existe un error en la numeración de las torres de la línea de transmisión eléctrica en las localidades de Limahuida (T-2265 -T 2266) y Socavón (T2253– T2254). La localidad de Socavón se encuentra más al sur de la provincia, por ende revisar y corregir."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto de la Figura 1-70 "Área de Influencia, localidad de Canelillo, comuna de Los Vilos": se indica que efectivamente, la localidad de Canelillo pertenece a la comuna de Illapel, por lo tanto, se rectifica el error del Título de la figura señalada, expuesta en la página 497 del Anexo 4-3 del Estudio de Impacto Ambiental. Por ello, en la Figura 1-55, del Anexo 3-3 de "Actualización de Evaluación de Impactos Región de Coquimbo" de la Adenda Complementaria se corrige el error señalado por el observante. En este sentido, donde dice: "Área de Influencia, localidad de Canelillo, comuna de Los Vilos", debe decir: "Área de Influencia, localidad de Canelillo, comuna de Illapel".

Respecto de la Figura 1-73 "Área de Influencia, localidad de Limahuida, comuna de Los Vilos": se indica que efectivamente, la localidad de Limahuida pertenece a la comuna de Illapel, por lo tanto, se rectifica el error del Título de la figura señalada, expuesta en la página 511 del Anexo 3-3 del EIA. Por ello en la Figura 1-58 del Anexo 3-3 "Actualización de Evaluación de Impactos Región de Coquimbo" de la Adenda Complementaria se corrige el título señalado. En este sentido, donde dice: "Área de Influencia, localidad de Limahuida, comuna de Los Vilos", debe decir: "Área de Influencia, localidad de Limahuida, comuna de Illapel".

Respecto de que falta incluir el Área de Influencia, localidad de La Aguada: el Titular aclara que la localidad señalada, perteneciente a la comuna de Illapel, sí forma parte del Área de

Influencia de Medio Humano del Proyecto y fue debidamente descrita en el Anexo 3-24.C Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo del Estudio de Impacto Ambiental, en base a las 5 dimensiones del Medio Humano (como lo exige el Art. 18, letra e.10 del RSEIA) en el apartado 5.11.2 "Localidad de La Aguada" (pp. 945). En efecto, la localidad de La Aguada es incluida, en dicho documento, en la Tabla 3-1. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 10); en la Tabla 3-2. "Área de Influencia, Región de Coquimbo" (pp. 19). Asimismo, la localidad de La Aguada sigue siendo parte del Área de Influencia de Medio Humano en el contexto de la Adenda, con las modificaciones al trazado de la LTE realizado. De este modo, el observante puede dirigirse al Anexo 2.C "Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano", Tabla 2-3. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 39). En esta última tabla se explica que en la localidad de La Aguada se construirán 4 torres de alta tensión, y que con estas obras y partes se relaciona un grupo humano, el denominado GH La Aguada 1, donde los Factores Generadores de Impacto son: la Construcción de LTE; Emisiones de Ruido y Vibraciones; Transporte de insumos, materiales y personal. Por otra parte, y como fue explicado en Anexo 3.24.C del EIA, este grupo humano se emplaza a 525 metros al oriente de la torre T-2177 contiguo a un camino interior, sin rol, contemplado para su uso por parte del Proyecto. Asimismo, "cabe destacar, sin embargo, que en visita de terreno se aprecia que la infraestructura allí existente se encuentra en situación de abandono." (Anexo 3.24.C, pp. 19)

Respecto de que falta incluir el Área de Influencia, localidad de El Maitén: el Titular aclara que la localidad de El Maitén, perteneciente a la comuna de Illapel, sí forma parte del Área de Influencia de Medio Humano del Proyecto y fue debidamente descrita en el Anexo 3-24.C Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo del EIA, en base a las 5 dimensiones del Medio Humano (como lo exige el Art. 18, letra e.10 del RSEIA), en el apartado 5.11.4 Localidad de El Maitén (pp. 994). En efecto la localidad de El Maitén es incluida, en dicho documento, en la Tabla 3-1. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 10). Asimismo, la localidad El Maitén sigue siendo parte del Área de Influencia de Medio Humano, en el marco de la Adenda y las modificaciones al trazado de la LTE. De este modo, el observante puede dirigirse al Anexo 2.C "Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano", Tabla 2-3. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo "(pp. 39). En esta última tabla se explica que en la localidad de El Maitén se construirán 7 torres de alta tensión próximas al acceso de El Maitén Norte, pero que no se identifica la presencia de grupos humanos respecto de los cuales se prevea una mayor interacción con obras y actividades del Proyecto.

Respecto de que falta incluir el Área de Influencia, localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte: el Titular aclara que la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte,

en la comuna de Illapel, sí forma parte del Área de Influencia de Medio Humano del Proyecto y fue debidamente descrita en el Anexo 3-24.C Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo del EIA. En este sentido, la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte es incluida en la Tabla 3-1. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 11); en la Tabla 3-2. "Área de Influencia, Región de Coquimbo" (pp. 19) y es descrita en base a las 5 dimensiones del medio humano en el apartado 5.11.5 "Localidad de Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte" (pp. 1011). Asimismo, la Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte sigue siendo parte del Área de Influencia de Medio Humano en el marco de la Adenda, con las modificaciones al trazado de la LTE. De este modo, el observante puede dirigirse al Anexo 2.C "Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano", Tabla 2-3. Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo (pp. 40). En esta última tabla se explica que en la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte se construirán 3 torres de alta tensión, y que con estas obras y partes se relaciona un grupo humano, el denominado GH Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte 1, donde los Factores Generadores de Impacto son: la Construcción de LTE; Emisiones de Ruido y Vibraciones; Transporte de insumos, materiales y personal. La población se distribuye principalmente en los sectores de Coyuntagua Norte, Doña Juana y Tunga Norte, los que presentan viviendas colindantes a la ruta D-751 y D-787, ambas contempladas por el tránsito de vehículos del Proyecto.

Respecto de que falta incluir el Área de Influencia, localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur: el Titular aclara que la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur, en la comuna de Illapel, sí forma parte del Área de Influencia de Medio Humano del Proyecto y fue debidamente descrita en el Anexo 3-24.C Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo del EIA. En este sentido, la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur es incluida en la Tabla 3-1. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 11); en la Tabla 3-2. "Área de Influencia, Región de Coquimbo" (pp. 19) y es descrita en base a las 5 dimensiones del medio humano en el apartado 5.11.6 "Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur" (pp. 1035). Sumado a esto, la Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur sigue siendo parte del Área de Influencia de Medio Humano, en el marco de la Adenda. De este modo, el observante puede dirigirse al Anexo 2.C "Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano", Tabla 2-3. Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo (pp. 40). En esta última tabla se explica que en la localidad Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur se construirán 8 torres de alta tensión, y que con estas obras y partes se relaciona un grupo humano, el denominado GH Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur 1, donde los Factores Generadores de Impacto son: Construcción de LTE; Emisiones de Ruido y Vibraciones; Transporte de insumo, materiales y personal.

Respecto de que falta incluir el Área de Influencia, localidad de Choapa: el Titular aclara que la localidad de Choapa, en la comuna de Illapel, sí forma parte del Área de Influencia de Medio Humano del Proyecto y fue debidamente descrita en el Anexo 3-24.C Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo del EIA, en el apartado 5.11.9 Localidad de Choapa, en base a las 5 dimensiones del medio humano (pp. 1101). La localidad de Choapa es incluida en la Tabla 3-1. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 11); asimismo, sigue siendo parte del Área de Influencia de Medio Humano en la Adenda. De este modo, el observante puede dirigirse al Anexo 2.C "Justificación Socioespacial del Área de Influencia, Componente Medio Humano", Tabla 2-3. "Comunas, localidades y asentamientos relacionadas con el Proyecto, Región de Coquimbo" (pp. 41). En esta última tabla se explica que en la localidad de Choapa no se contempla la construcción de obras y que la población local se concentra en el poblado de Choapa Viejo, el que se ubica contiguo y al norte de la ruta D-37-E, en la ribera del río Choapa, aproximadamente a 3 kilómetros del trazado proyectado para la LTE. El Proyecto contempla el uso de la ruta D-37-E que cruza la localidad y sirve de acceso al poblado.

Respecto al error en la numeración de las torres de la línea de transmisión eléctrica en las localidades de Limahuida (T-2265 -T 2266) y Socavón (T2253– T2254): el Titular aclara que la numeración es la correcta, ya que la localidad censal de Socavón se encuentra al norte de la localidad censal de Limahuida. De este modo, y teniendo en cuenta que la numeración de las torres avanza de norte a sur, se ha numerado las torres T-2253 y T-2254 aquellas que se encuentran en la localidad de Socavón, y al avanzar hacia el sur, es decir, ingresando en el territorio de Limahuida, la numeración avanza y se denominan torres T-2265 y T-2266.

Observación 210.3.

"3- En la comuna de Illapel existe la proyección de una helipista en la localidad de las cañas, Se solicita al titular considerar en la identificación de los riesgos, la caída de aeronaves, caída de estructuras durante el traslado a las instalaciones de faenas, choque, colisión o atropello que involucren a terceros en caminos de acceso público, la presencia de vectores, riesgo de alteración a sitios arqueológicos no identificados, falla ante la recolección de los residuos domésticos, no peligrosos, peligrosos y aguas servidas en las instalaciones y corte imprevisto de comunicaciones."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que, de acuerdo con lo señalado en Adenda, Anexo 1-1 "Actualización Capítulo 1 Descripción de Proyecto", numeral 1.7.1.2.4, pp. 1-279, en la fase de construcción del Proyecto se contempla, dependiendo de las condiciones geográficas de la ubicación de

algunas torres, el traslado de equipos, materiales, herramientas y torres de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC (LTE HVDC) en helicóptero. Esta operación cumplirá con todas las exigencias de seguridad de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), por lo tanto, en el caso de la existencia de condiciones meteorológicas que impidan los vuelos, estos no se efectuarán, de acuerdo con lo que indiquen los pronósticos meteorológicos semanales entregados por la DGAC. Todas las operaciones con helicóptero contarán con los permisos de operación de la DGAC y se ejecutarán en horario diurno. Para las maniobras de traslado de equipos, herramientas y atados de torres, se tomarán las siguientes medidas preventivas previas junto con diversas coordinaciones:

Preparación de atados para torres, los que se pesarán previamente para que no sobrepasen en ningún momento la capacidad de transporte de los helicópteros, y se usarán los materiales de amarre con la capacidad suficiente para los pesos.

Secuencia de prioridad de carga de equipos, herramientas, atados de torres, tales como, patas, bases, cuerpo común, entre otros.

Comunicaciones entre personal de terreno y el personal designado.

Para la entrega de la carga en el sitio de construcción de las torres, se disminuirá la velocidad hasta llegar a modo de vuelo estacionario con la carga sobre el punto de entrega, aproximadamente a 3 o 5 metros del terreno. Durante el vuelo estacionario, sólo las personas autorizadas y con una capacitación previa, podrán acercarse a tomar los vientos (cuerdas) de la carga para detener el movimiento de éstas hasta depositarla en el suelo. Finalmente, se desengancha la carga y el personal encargado de esta maniobra hace una seña a la tripulación, para que se retire del lugar, teniendo especial cuidado con los vientos de la carga para que estos no se enreden en la propia torre.

Por otro lado, de acuerdo con lo que indica la Adenda, Anexo 1-1 “Actualización Capítulo 1 Descripción de Proyecto”, numeral 1.6.4.1.8, pp. 1-245, las Helipistas son obras que se utilizarán en la fase de construcción del Proyecto por ende son de carácter temporal y cumplirán con todas las exigencias de seguridad de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). Cada helipista y patio de acopio dispondrá como mínimo de lo siguiente:

- Un cataviento del tipo manga
- Extintores de incendio
- Equipo de primeros auxilios
- Baños químicos
- Estación de descanso con agua
- Estacionamiento
- Área de acopio de residuos
- Área de carga de combustible

- Caseta de Control.

La actividad del transporte de personal, materiales y estructuras de forma aérea durante las fases de construcción, operación y cierre, contemplan el riesgo de accidentes aéreos se relaciona con accidentes de helicópteros o caídas de estructuras y materiales durante el transporte. De acuerdo con esto se establece un plan de contingencia antes accidentes viales y/aéreos (Anexo 8, Adenda Complementaria), el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla. Plan de Contingencia ante Accidentes Viales y/o Aéreos

Riesgo o Contingencia	Accidentes viales y/o aéreos
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Transporte de insumos, maquinaria y personal en rutas terrestres y de vuelo.
Acción o medida a implementar para prevenir la contingencia	Se exigirá a las empresas encargadas de las distintas actividades de transporte en las fases del Proyecto, cumplir con las siguientes medidas de prevención, para el caso de los riesgos de accidentes de tipo vial: Se realizarán capacitaciones continuas, para proveer formación regular a los trabajadores sobre prácticas seguras y procedimientos de emergencia. Se realizarán inspecciones periódicas de la maquinaria y el equipo para garantizar que estén en buen estado. Todos los trabajadores se regirán por las medidas y obligaciones establecidas por el Titular del Proyecto, para minimizar el riesgo de accidentes en ruta, como por ejemplo contar con licencia de conducir vigente y respetar los límites de velocidad. Para el caso de vuelo de helicóptero, se considera lo siguiente: Se deberá verificar que las condiciones climáticas el día anterior y el mismo día en que se realicen los vuelos sean apropiadas. Los helicópteros deberán contar con un plan de inspección y mantención periódica para prevenir fallos mecánicos. Se contará con procedimiento específico de trabajo para construcción con helicóptero, el cual contendrá todas las medidas requeridas para realizar estos trabajos de forma segura, tales como señalización de áreas de trabajo en helipista y zonas de transporte de personal, estibado de carga, control del peso de la carga, entre otros.
Forma de Control y Seguimiento	El control y seguimiento de las medidas indicadas, se basará en la comprobación y chequeo por parte del encargado ambiental. Registro de asistencia a las capacitaciones de prevención de accidentes y conducción responsable. Se exigirá por contrato que los vehículos cuenten con revisión técnica al día y permisos vigentes. Se mantendrá un registro del nombre del conductor, tipo de licencia, vehículo/aeronave asignados y tipo de transporte. En el caso del uso de helicóptero se verificará que cuente con las autorizaciones pertinentes de la DGAC. Se mantendrá registro de las licencias de conducir de los conductores/pilotos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 “Plan de Contingencia y Emergencia”, Tabla 8-20, pp 41.

Así mismo, se contempla el plan de emergencia antes accidentes viales y/o aéreas, el cual se presenta a continuación:

Tabla. Plan de Emergencia ante Accidentes Viales y/o aéreos

Riesgo o Contingencia	Riesgo Antrópico: Accidentes viales y/o aéreos
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Transporte de insumos, maquinaria y personal en rutas terrestres y de vuelo.
Acción o medidas a implementar para controlar la emergencia	Se exigirá a las empresas encargadas de las distintas actividades de transporte en las fases del Proyecto, cumplir con el siguiente plan de acción en los caminos a utilizar: Una vez ocurrida la emergencia, se informará inmediatamente al encargado de prevención de riesgos del contratista y al jefe de obra de la instalación del Proyecto desde la cual se ha iniciado el viaje. Se avisará a las autoridades de seguridad local como Carabineros, Bomberos y el departamento de tránsito municipal, considerando que los efectos de dicha colisión podrían generar la obstrucción de la ruta. En caso de vuelco del vehículo o daño irrecuperable de este, el encargado de prevención de riesgos de la empresa contratada deberá coordinar con servicios de grúa el retiro del vehículo, recolección de la carga en caso de proceder y, su retiro de la ruta para retornar el tránsito normal de esta. Posteriormente, se iniciará una investigación interna, orientada a determinar las causas y/o condiciones que originaron el accidente, de manera de poder controlarlas a futuro y tener un registro. En el caso de caída de helicópteros, se procederá de la siguiente manera: Se avisará de inmediato a Carabineros, Bomberos y a la DGAC regional. La gestión in situ del accidente será realizado a partir de lo que expresamente ordene el personal de la DGAC que acuda al lugar, en base a lo establecido en la Res. Ex. 0818/2010 de la DGAC "Notificación y primeras medidas en caso de accidentes e incidentes de aviación"78, en cuanto a la aplicación de su protocolo, principalmente referido a la aislación del sector del siniestro; traslado de heridos y/o víctimas fatales, sellado/remoción de estanques de combustible y aceite; remoción de restos del helicóptero; obtención de antecedentes de lo sucedido (fotos, videos, declaración de testigos); y entrega de antecedentes al investigador designado por la DGAC.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia	La vía de comunicación con la SMA será a través de la plataforma electrónica "Sistema de Seguimiento Ambiental". Una vez controlada la emergencia, se elaborará "Informe Preliminar de Emergencia y/o Contingencia", en un plazo no superior a 48 horas de ocurrido el evento, el cual será remitido a la autoridad ambiental (SMA de la jurisdicción correspondiente) que deberá considerar a lo menos lo siguiente: Antecedentes del accidente (tipo y causa; fecha; hora; duración del evento, acciones de control ejecutadas; personas afectadas, etc.), de acuerdo a lo que determine la DGAC. La identificación del área afectada.

78 https://www.dgac.gob.cl/transparencia/i4pdf/dap-13_02-20100804.pdf

Riesgo o Contingencia	Riesgo Antrópico: Accidentes viales y/o aéreos
Forma de control y seguimiento	Una vez superada la emergencia se remitirá a la SMA a través de su plataforma electrónica el informe generado por la empresa autorizada encargada de las actividades de transporte.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-44, pp 74.

En cuanto a las actividades de transporte del Proyecto, se consideran los siguientes Planes de Contingencia y Emergencia:

Tabla. Plan de Contingencia riesgo derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte

Riesgo o Contingencia	Derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y cierre
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Rutas de transporte utilizadas para la empresa autorizada para el traslado de residuos líquidos domiciliarios provenientes de la limpieza de las soluciones sanitarias del Proyecto.
Acción o medida a implementar para prevenir la contingencia	Para evitar estos inconvenientes, previo al traslado de estos residuos, se confirmará vía correo que la empresa externa autorizada de la recepción final de estos residuos tenga la capacidad de recibirlos. Se mantendrá un registro de las empresas autorizadas que realicen las faenas de limpieza de PTAS y fosa séptica, así como de los sitios de disposición final, de forma tal de contar con distintas alternativas en caso de presentarse esta situación. Todas las empresas contratistas autorizada para el transporte de residuos, se regirán por las medidas y obligaciones establecidas por el Titular del Proyecto, para minimizar el riesgo de accidentes en ruta como por ejemplo contar con licencia de conducir vigente y respetar los límites de velocidad. Se solicitará a las empresas encargadas de esta faena contar con todas las autorizaciones sanitarias requeridas por la autoridad para el desarrollo de estas actividades. Se solicitará a las empresas encargadas de esta faena contar un procedimiento de emergencia en caso de accidente en ruta, considerando el riesgo de derrame de carga en la vía pública. Esta deberá ser aprobada por el titular.
Forma de Control y Seguimiento	Se mantendrá un control de retiro de estos residuos, mediante una ficha la cual deberá señalar: nombre de empresa encargada, conductor, matrícula del vehículo, tipo de carga, fecha, hora y ubicación del retiro, rutas a utilizar y destino final de los residuos, esta deberá ser firmada por el jefe de obra o en su defecto encargado de prevención riesgos de las instalaciones involucradas.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-12, pp 33.

Tabla. Plan de Emergencia por Contaminación de Suelo/agua/vegetación por derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Rutas de transporte utilizadas para la empresa autorizada para el traslado de residuos líquidos domiciliarios provenientes de la limpieza de las soluciones sanitarias del Proyecto.
Acción o medidas a implementar para controlar la emergencia	Medidas Generales: En caso de un accidente vial durante el transporte de lodos desde las PTAS (Fases de construcción y cierre) y fosas sépticas (Fase de Operación) hasta su destino final, se solicitará a los terceros autorizados encargados de estas actividades contar con un procedimiento de emergencia que considere al menos las siguientes acciones: El conductor dará aviso de la emergencia al personal de Prevención de Riesgos de la empresa encargada y al jefe de obra de la faena respectiva del Proyecto. Se procederá a dar aviso del accidente a carabineros, bomberos o el Servicio de Urgencia de la Municipalidad correspondiente. Posteriormente el Personal de Prevención de Riesgos de la empresa autorizada deberá dar alerta y coordinar con el resto de los organismos especializados que acudirán al lugar. El equipo multidisciplinario deberá atender este tipo de emergencia deberá estar compuesto por: Personal de Prevención de Riesgos de la Empresa, Bomberos de la zona, Carabineros, Ambulancias (si procede). Inmediatamente después, el encargado de Prevención de Riesgos de la empresa autorizada deberá avisar a la Autoridad Ambiental pertinente, SEREMI de Salud de la región respectiva y jefe Provincial de Vialidad. Una vez que el equipo multidisciplinario para atender esta emergencia llega al lugar, se deberá inicia un procedimiento de Control de Derrame de Lodos. Para esto: Se deberá Identificar la cantidad del producto comprometido, verificar si existen personas involucradas y comprometidas con la emergencia. Instalar la señalética de seguridad: Triángulos reglamentarios, conos reflectantes, cinta de peligro para delimitar el área. Definir los medios necesarios para controlar la emergencia (cargadores frontales, camión de reemplazo que recoja la carga, camión aljibe, barredoras, etc.). Suelos: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente suelo, se aplicarán las siguientes medidas: Se retirará todo el material contaminado, colocando este en bolsas plásticas que se sellarán y transportará a botaderos con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos correspondiente. Esto para restituir el estado inicial del suelo. Si hubiese eventualmente producto derramado, se recogerá con pala para vaciarlo a un envase que se cierre herméticamente y colocarlo en una bolsa plástica gruesa que debe cerrarse. Se utilizarán envases de polietileno. Tanto la disposición final de la sustancia como la correspondiente limpieza del vehículo de transporte (restos contaminados producto del accidente), serán realizadas por una empresa especializada en el tratamiento de residuos peligrosos y con su aprobación sanitaria y con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Se restituirá el suelo realizando una mezcla del suelo remanente con suelo cuyas características fisicoquímicas sean similares a las del suelo inmediatamente aledaño. Se extraerán muestras del suelo restituido y del suelo aledaño al área del accidente, que se utilizará como caso base para determinar si el suelo restaurado volvió a su estado

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte
	inicial. Se utilizará como referencia para realizar el diseño del programa y técnicas de muestreo la NCh 3400/1:2016 y NCh 3400/2:2016. Se enviarán las muestras de suelo a un laboratorio certificado por el INN para realizar un análisis fisicoquímico sobre el estado del suelo post-accidente comparándolo con la muestra del suelo aledaño. Se realizará un informe formato ficha con los resultados de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, que se remitirán a la SMA. El informe contendrá la fecha del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Se incluirán fotografías que den cuenta de las etapas de la restauración implementada. Se mantendrá una copia del informe en la instalación de faena más cercana al lugar del accidente, para que en caso de fiscalización la autoridad tenga acceso a él. Flora: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente plantas, se aplicarán las siguientes medidas: Luego de controlado el accidente, se realizará un análisis de la flora y vegetación afectada y del suelo. Se retirará el suelo afectado y se analizará si es necesario el reemplazo de la flora afectada debido a la posible muerte estas por la sustancia derramada. La medida a implementar dependerá del tipo de vegetación afectada. Si se requiere reemplazar el suelo, se realizarán los pasos descritos antes para la contaminación de suelos. El suelos y flora contaminada que ha sido retirada serán depositado en bolsas plásticas y transportadas a botaderos que cuenten con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos. Si se detecta muerte de individuos de flora y vegetación, estos serán reemplazados por ejemplares de la misma especie. Se realizará un monitoreo inicial a los 15 días desde el accidente de la flora y vegetación replantada, para determinar el estado en que se encuentran. Luego se realizará un monitoreo mensual durante 3 meses. Se realizará un informe con los resultados de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, que se remitirán a la SMA. El informe contendrá la fecha del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Se mantendrá una copia del informe en la instalación de faena más cercana al lugar del accidente, para que en caso de fiscalización la autoridad tenga acceso a él. Agua: En caso de que ocurra un derrame de alguna sobre algún cuerpo de agua: Se intentará bombear el agua contaminada lo más rápido posible para evitar la dispersión del contaminante. El agua contaminada se almacenará en un envase hermético, que transportará una empresa autorizada a un sitio autorizado para tratar el agua contaminada.

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos líquidos domiciliarios durante el transporte
	Para el seguimiento de la calidad el agua se acordará junto con la Dirección General de Aguas de la Región donde haya ocurrido el accidente, los alcances específicos del seguimiento de calidad del curso o cuerpo de agua afectado.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia	Se informará a la SMA a través del Módulo de avisos de contingencias e incidentes dentro de las 24 horas de ocurrido el evento que se informa.
Forma de control y seguimiento	Una vez superada la emergencia se remitirá a la SMA a través de su plataforma electrónica el informe generado por la empresa autorizada encargada de las actividades de transporte de lodos o de residuos sólidos. Se realizará un seguimiento de las áreas afectadas por el derrame en donde se implementaron las medidas del plan de emergencia, plasmando los resultados en un informe.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-36, pp 61.

Tabla. Plan de Contingencia por Contaminación de suelo/agua/vegetación por derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte.

Riesgo o Contingencia	Derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Rutas de transporte utilizadas por la empresa autorizada para el traslado de residuos domiciliarios e industriales.
Acción o medida a implementar para prevenir la contingencia	Para evitar estos inconvenientes, previo al traslado de estos residuos, se confirmará vía correo o por teléfono que la empresa externa autorizada de la recepción final de estos residuos tenga la capacidad de recibirlos. Se mantendrá un registro de las empresas autorizadas que realicen las faenas de retiro y transporte de residuos domiciliarios, así como de los sitios de disposición final, de forma tal de contar con distintas alternativas en caso de presentarse esta situación. Todos los trabajadores se regirán por las medidas y obligaciones establecidas por el Titular del Proyecto, para minimizar el riesgo de accidentes en ruta como por ejemplo contar con licencia de conducir vigente y respetar los límites de velocidad. Se solicitará a las empresas encargadas de esta faena contar con todas las autorizaciones sanitarias requeridas por la autoridad para el desarrollo de estas actividades. Se solicitará a las empresas encargadas de esta faena contar un procedimiento de emergencia en caso de accidente en ruta, considerando el riesgo de derrame de carga en la vía pública.
Forma de Control y Seguimiento	Se mantendrá un control de retiro de estos residuos, mediante una ficha la cual deberá señalar: nombre de empresa encargada, conductor, matrícula del vehículo, tipo de carga, fecha, hora y ubicación del retiro, rutas a utilizar y destino final de los residuos, esta deberá ser firmada por el jefe de obra o en su defecto encargado de prevención riesgos de las instalaciones involucradas.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 “Plan de Contingencia y Emergencia”, Tabla 8-13, pp 34.

Tabla. Plan de emergencia por Contaminación de suelo/agua/vegetación por derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte.

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Rutas de transporte utilizadas por la empresa autorizada para el traslado de residuos domiciliarios e industriales
Acción o medidas a implementar para controlar la emergencia	Medidas generales: En caso de un accidente vial durante el transporte de residuos domiciliarios y/o industriales hasta su destino final, ya sea en la fase de construcción, operación o cierre, se solicitará a los terceros autorizados encargados de estas actividades contar con un procedimiento de emergencia que considere al menos las siguientes acciones: El conductor dará aviso de la emergencia al personal de Prevención de Riesgos de la empresa encargada y al jefe de obra de la faena respectiva del Proyecto. Se procederá a dar aviso del accidente a carabineros, bomberos o el Servicio de Urgencia de la Municipalidad correspondiente. Posteriormente el Personal de Prevención de Riesgos de la empresa autorizada deberá dar alerta y coordinar con el resto Organismos especializados que acudirán al lugar. El equipo multidisciplinario deberá atender este tipo de emergencia deberá estar compuesto por: Personal de Prevención de Riesgos de la Empresa, Bomberos de la zona, Carabineros, Ambulancias (si procede). Inmediatamente después, el encargado de Prevención de Riesgos de la empresa autorizada deberá avisar a la Autoridad Ambiental pertinente, SEREMI de Salud de la región respectiva y jefe Provincial de Vialidad. Una vez que el equipo multidisciplinario para atender esta emergencia llega al lugar, se deberá iniciar un procedimiento de Control de Emergencia. Para esto: Se deberá verificar si existen personas involucradas y comprometidas con la emergencia. Instalar la señalética de seguridad: Triángulos reglamentarios, conos reflectantes, cinta de peligro para delimitar el área. Definir los medios necesarios para controlar la emergencia (cargadores frontales, camión de reemplazo que recoja la carga, camión aljibe, barredoras, etc.). Control y remoción de residuos en la vía pública: Se deberán contemplar al menos las siguientes acciones: Se realiza la recolección de residuos utilizando bolsas plásticas industriales para luego cargarse en un camión que lo trasladará a un relleno sanitario autorizado. Además, toda la tierra o suelo sin pavimentar que haya tenido contacto con estos residuos considerando la posibilidad de percolados existentes en la carga deberá ser retirado y cargado en un camión con las condiciones necesarias para trasladar dicho material a un relleno sanitario. En el caso que el camión se haya volcado, se procederá a realizar un lavado del área de carga con hidro lavadora, por su parte el camión será trasladado a un lugar calificado para su reparación.

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte
	Aseo y Limpieza de la zona afectada: Completada la remoción y despeje de la zona, se deberá proceder al Aseo y Limpieza con personal entrenado y con útiles de aseo para efectuar una limpieza manual del sector. En todo evento se contempla la irrigación de hipoclorito de sodio (diluido al 3% aproximadamente) para complementar el barrido de residuos y eliminar eventuales olores residuales. Se repondrán las condiciones originales que tenía la zona intervenida antes del evento. Suelo: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente suelo, se aplicarán las siguientes medidas: Se retirará todo el material contaminado, colocando este en bolsas plásticas que se sellarán y transportará a botaderos con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos correspondiente. Esto para restituir el estado inicial del suelo. Si hubiese eventualmente producto derramado, se recogerá con pala para vaciarlo a un envase que se cierre herméticamente y colocarlo en una bolsa plástica gruesa que debe cerrarse. Se utilizarán envases de polietileno. Tanto la disposición final de la sustancia como la correspondiente limpieza del vehículo de transporte (restos contaminados producto del accidente), serán realizadas por una empresa especializada en el tratamiento de residuos peligrosos y con su aprobación sanitaria y con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Se restituirá el suelo realizando una mezcla del suelo remanente con suelo cuyas características fisicoquímicas sean similares a las del suelo inmediatamente aledaño. Se extraerán muestras del suelo restituido y del suelo aledaño al área del accidente, que se utilizará como caso base para determinar si el suelo restaurado volvió a su estado inicial. Se utilizará como referencia para realizar el diseño del programa y técnicas de muestreo la NCh 3400/1:2016 y NCh 3400/2:2016. Se enviarán las muestras de suelo a un laboratorio certificado por el INN para realizar un análisis fisicoquímico sobre el estado del suelo post-accidente comparándolo con la muestra del suelo aledaño. Se realizará un informe formato ficha con los resultados de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, que se remitirán a la SMA. El informe contendrá la fecha del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Se incluirán fotografías que den cuenta de las etapas de la restauración implementada. Se mantendrá una copia del informe en la instalación de faena más cercana al lugar del accidente, para que en caso de fiscalización la autoridad tenga acceso a él. Flora y Vegetación: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente plantas, se aplicarán las siguientes medidas: Luego de controlado el accidente, se realizará un análisis de la flora y vegetación afectada y del suelo.

Riesgo o Emergencia	Derrame de carga de residuos sólidos e industriales en rutas de transporte
	Se retirará el suelo afectado y se analizará si es necesario el reemplazo de la flora afectada debido a la posible muerte estas por la sustancia derramada. La medida a implementar dependerá del tipo de vegetación afectada. Si se requiere reemplazar el suelo, se realizarán los pasos descritos antes para la contaminación de suelos. El suelos y flora contaminada que ha sido retirada serán depositado en bolsas plásticas y transportadas a botaderos que cuenten con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos. Si se detecta muerte de individuos de flora y vegetación, estos serán reemplazados por ejemplares de la misma especie. Se realizará un monitoreo inicial a los 15 días desde el accidente de la flora y vegetación replantada, para determinar el estado en que se encuentran. Luego se realizará un monitoreo mensual durante 3 meses. Se realizará un informe con los resultados de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, que se remitirán a la SMA. El informe contendrá la fecha del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Se mantendrá una copia del informe en la instalación de faena más cercana al lugar del accidente, para que en caso de fiscalización la autoridad tenga acceso a él. Agua: En caso de que ocurra un derrame de alguna sobre algún cuerpo de agua: Se intentará bombear el agua contaminada lo más rápido posible para evitar la dispersión del contaminante. El agua contaminada se almacenará en un envase hermético, que transportará una empresa autorizada a un sitio autorizado para tratar el agua contaminada. Para el seguimiento de la calidad el agua se acordará junto con la Dirección General de Aguas de la Región donde haya ocurrido el accidente, los alcances específicos del seguimiento de calidad del curso o cuerpo de agua afectado. Superada la contingencia, se deberá elaborar y entregar al jefe de obra de la faena correspondiente del Proyecto, un informe que recoja todos los sucesos cronológicos, causas de la emergencia, procedimientos aplicados, encargados de contención de la emergencia.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia	Se informará a la SMA a través del Módulo de avisos de contingencias e incidentes dentro de las 24 horas de ocurrido el evento que se informa.
Forma de control y seguimiento	Una vez superada la emergencia se remitirá a la SMA a través de su plataforma electrónica el informe generado por la empresa autorizada encargada de las actividades de transporte de residuos domiciliarios y/o industriales.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 “Plan de Contingencia y Emergencia”, Tabla 8-37, pp 63.

Tabla. Plan de Contingencia por Contaminación de suelo/agua/vegetación por Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije

Riesgo o Contingencia	Derrame de Hidrocarburos y /o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije.
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre.
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Instalaciones de faena con bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas y no peligrosas. Rutas de transporte de sustancias peligrosas y también de carga sobredimensionada y/o de cualquier tipo (debido al uso de combustible).
Acción o medida a implementar para prevenir la contingencia	Medidas de seguridad asociadas a las bodegas: Cada instalación de faena contará con una bodega de sustancias peligrosas, las cuales cumplirán con los dispuesto en el D.S. N° 43/2015 el cual Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Las bodegas serán cerradas en todo su perímetro y dispondrán de un sistema de control de derrame, con pendiente no inferior a 0,5% y escurrimiento hacia una zona de acumulación o contención perimetral. Las bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas se ubicarán lejos de cursos de agua, para evitar su contaminación durante el trasvasije. Las bodegas tendrán puertas de escape que den al exterior, distintas de la puerta de carga/descarga. Se contará con sistemas de detección de humo, alarma y extinción, además de sistemas de interruptores e iluminación antichispas, realizándose inspecciones/mantenimientos periódicas a las instalaciones eléctricas. Se mantendrán elementos corta fuegos en los alrededores de las instalaciones donde se almacenen productos combustibles. Se realizarán inspecciones a las instalaciones eléctricas y mantenimientos periódicos. Medidas de seguridad asociadas al almacenamiento y trasvasije: El almacenamiento y trasvasije será realizado por personal autorizado, para lo cual se capacitará al personal, de acuerdo a la NCh 382. Of. 2013 (manipulación y riesgos de gases no tóxicos ni inflamables, sustancias tóxicas y sustancias corrosivas). El personal que realice el trasvasije contará con todos los EPP necesarios para realizar la actividad, tales como guantes, ropa de seguridad, lentes de seguridad, zapatos de seguridad y máscaras con filtros para evitar la inhalación de vapores tóxicos y corrosivos. Sólo personal autorizado podrá ingresar y transitar por áreas delimitadas y señalizadas. Se prohibirá estrictamente encender fogatas, fumar y/o portar elementos que produzcan chispas. Las bodegas contarán con rotulaciones con la información de los riesgos asociados y acciones a seguir en caso de emergencias, claramente señalizada y demarcada con rótulos externos e internos que indiquen las clases y divisiones de las sustancias almacenadas, de acuerdo con la NCh 2190/2003. Contarán también con sistema manual de extinción de incendios.

Riesgo o Contingencia	Derrame de Hidrocarburos y /o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije.
	Los productos a ser almacenados en las bodegas contarán con hojas de datos de seguridad de cada uno, de acuerdo a la NCh 2245 of.2015. Los tambores de combustibles y aceite se dispondrán sobre pallets de madera u otros dispositivos, con el objeto de facilitar su transporte y evitar la humedad y corrosión de los mismos, por efecto del contacto directo entre los tambores y el suelo. Antes de realizar el trasvasije se pondrá una lona de HDPE impermeable para que en caso se ocurriese un derrame no se contaminara el suelo. Medidas de seguridad asociadas al transporte: El transporte de combustible y sustancias peligrosas será realizado sólo por empresas autorizadas, cumpliendo las medidas de seguridad indicadas en la norma NCh 393 of.60. Los vehículos que transporten hidrocarburos y/o sustancias peligrosas deberán utilizar distintivos, según la NCh N°2190 "Transporte de sustancias peligrosas – Distintivos para identificación de riesgos". El transporte de combustible y sustancias peligrosas que se requieran en la faena se regirá por las disposiciones del Decreto N°298/94 "Reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos". Todos los camiones que ingresen con combustibles al área del Proyecto deberán contar con la certificación respectiva de sellado, hermeticidad y estanqueidad. Se exigirá que el transportista o conductor cuente con la licencia y el entrenamiento necesario para responder en caso de accidentes, con derrame de las sustancias transportadas, así como en procedimientos de primeros auxilios y control de eventuales derrames (incluye la instrucción de los procedimientos asociados al manejo de sustancias peligrosas). Se exigirá registro de mantención de extintores a los vehículos de transporte, tanto de carga sobredimensionada, como de cualquier otro tipo. El transporte de sustancias peligrosas deberá contar con las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) respectivas. Se exigirán capacitaciones a los trabajadores y conductores de camiones de transporte, en cuanto al manejo de extintores, las exigencias del servicio y la forma de actuar en caso de que suceda alguna contingencia, especialmente durante accidentes en ruta, que pudieran llevara a un incendio del vehículo. Se deberá realizar mantenimiento preventivo de los equipos empleados para la movilización de carga. En los cruces con humedales y sitios prioritarios, se deberá transitar a una velocidad de 20 km/h, para prevenir accidentes.
Forma de Control y Seguimiento	Se mantendrán registros de entrada/salida de sustancias peligrosas. Se mantendrán copias de las autorizaciones sanitarias de las empresas transportistas de sustancias peligrosas y de las bodegas. La empresa encargada del transporte de hidrocarburos y/o sustancias peligrosas, deberá respetar en todo momento los límites de velocidad. Se mantendrá un registro de las capacitaciones realizadas a los trabajadores encargados del transporte, entre lo que se cuenta el uso de extintores. Se mantendrá registro de carga de extintores en vehículos de transporte de carga.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-15, pp 35.

Tabla. Plan de Emergencia por Contaminación de suelo/agua/vegetación por Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije

Riesgo o Emergencia	Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción, operación y cierre
Emplazamiento, parte, obra o acción asociada	Instalaciones de faena con bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas y no peligrosas. Rutas de transporte de sustancias peligrosas y también de carga sobredimensionada y/o de cualquier tipo (debido al uso de combustible).
Acción o medidas a implementar para controlar la emergencia	Medidas generales: El personal deberá mantener la calma, ir hacia la zona de seguridad y actuar de acuerdo a las características del producto que ha generado la emergencia, tal como lo indica la hoja de seguridad, considerando siempre ubicar al personal y material a favor del viento y evitando que éste ingrese a zonas contaminadas sin el equipo adecuado. Se identificará el tipo de sustancia derramada para definir el EPP necesario para controlar la emergencia. Se atenderá a personas heridas o intoxicadas si las hubiere. Si se logra identificar un punto de fuga de combustible, se intentará detener siempre y cuando esto no ponga en riesgo la seguridad de los trabajadores. Se eliminarán todas las fuentes de ignición si las hubiere. El personal no deberá tocará el material derramado ni se transitará sobre él, sólo deberá utilizar EPP para tal efecto. Como acción inmediata de precaución, se contiene y aísla el derrame mediante la utilización de material absorbente y/o de diques de tierra en círculos concéntricos. La utilización de maquinarias estará limitada hasta no disponer de información sobre la sustancia derramada y los riesgos de incendio, por posibles chispas. Mantener alejado al personal no autorizado. Si se trata de un evento que por su envergadura puede afectar a terceros producto de la emergencia, se dará aviso inmediato a la Autoridad Sanitaria y a las municipalidades involucradas, sobre la localización y magnitud del evento, para dar cumplimiento a esto la Brigada de emergencias, la ITO y el Titular contarán con un listado de teléfonos con todos los servicios, municipalidades, bomberos y carabineros de cada localidad involucrada en el Proyecto. Acciones Posteriores: Una vez controlado el derrame y/o la fuga, se procederá a retirar todo el material contaminado, dando cumplimiento al D.S. 148: Si el derrame es de combustibles y/o aceites derivados de hidrocarburos, se procederá a retirar todo el material contaminado, colocando este en bolsas plásticas las cuales serán selladas y transportadas a botaderos que cuenten con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos. Si eventualmente hubiese producto derramado, éste será recogido con pala para vaciarlo a un envase que se pueda cerrar herméticamente y colocarlo también dentro de una bolsa plástica gruesa que, a su vez, debe cerrarse. Se utilizarán envases de polietileno y se ordenará de acuerdo a su clasificación de peligrosidad.

Riesgo o Emergencia	Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije
	Tanto la disposición final de la sustancia como la correspondiente limpieza del vehículo de transporte (restos contaminados producto del accidente), serán realizadas por una empresa especializada en el tratamiento de residuos peligrosos y con su aprobación sanitaria y con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Se utilizará el sector inmediatamente aledaño al área afectada como un indicador de la situación base de las condiciones del suelo. Se extraerá una muestra de suelo del área afectada por la emergencia y una del suelo inmediatamente aledaño, para posteriormente enviar ambas muestras a un laboratorio autorizado para realizar el análisis y comparación de estas. Tanto la disposición final de la sustancia como la correspondiente limpieza del vehículo de transporte (restos contaminados producto del accidente), serán realizadas por una empresa especializada en el tratamiento de residuos peligrosos y con su aprobación sanitaria y con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Si el accidente ocurriese en una vía de tránsito pública, se incorporarán las acciones necesarias que permitan un despeje oportuno y rápido de la vía afectada en coordinación con Carabineros de Chile y la Dirección de Vialidad. Si el accidente en la vía pública conlleva a la generación de un incendio del vehículo, debido al transporte (y/o también uso) de sustancias combustibles, el conductor debe hacer uso del extintor respectivo. Suelo: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente suelo, se aplicarán las siguientes medidas: Se retirará todo el material contaminado, colocando este en bolsas plásticas que se sellarán y transportará a botaderos con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos correspondiente. Esto para restituir el estado inicial del suelo. Si eventualmente hubiese producto derramado, éste será recogido con pala para vaciarlo a un envase que se pueda cerrar herméticamente y colocarlo también dentro de una bolsa plástica gruesa que, a su vez, debe cerrarse. Se utilizarán envases de polietileno. Tanto la disposición final de la sustancia como la correspondiente limpieza del vehículo de transporte (restos contaminados producto del accidente), serán realizadas por una empresa especializada en el tratamiento de residuos peligrosos y con su aprobación sanitaria y con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Se restituirá el suelo realizando una mezcla del suelo remanente con suelo cuyas características fisicoquímicas sean similares a las del suelo inmediatamente aledaño. Se extraerán muestras del suelo restituido y del suelo aledaño al área del accidente, que se utilizará como caso base para determinar si el suelo restaurado volvió a su estado inicial. Se utilizará como referencia para realizar el diseño del programa y técnicas de muestreo la NCh 3400/1:2016 y NCh 3400/2:2016. Se enviarán las muestras de suelo a un laboratorio certificado por el INN para realizar un análisis sobre el estado del suelo post-accidente comparándolo con la muestra del suelo aledaño. Se realizará un informe formato ficha con los resultados de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, que se remitirán a la SMA. El informe contendrá la fecha

Riesgo o Emergencia	Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije
	del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Se incluirán fotografías que den cuenta de las etapas de la restauración implementada. Se mantendrá una copia del informe en la instalación de faena más cercana al lugar del accidente, para que en caso de fiscalización la autoridad tenga acceso a él. Flora y Vegetación: Luego de ocurrir un accidente por vertimiento de sustancias que afecte al componente plantas, se aplicarán las siguientes medidas: Luego de controlado el accidente, se realizará un análisis de la flora y vegetación afectada y del suelo. Se retirará el suelo afectado y se analizará si es necesario el reemplazo de la flora afectada debido a la posible muerte estas por la sustancia derramada. En caso de determinar que se requiere reemplazar el suelo, se realizarán los pasos descritos anteriormente para la contaminación de suelos. El suelos y flora contaminada que ha sido retirada serán depositado en bolsas plásticas y transportadas a botaderos que cuenten con resolución sanitaria adecuada. La empresa transportista tendrá resolución sanitaria para transportar este tipo de residuos. Si se detecta muerte de individuos de flora y vegetación, estos serán reemplazados por ejemplares de la misma especie. Se realizará un monitoreo inicial a los 15 días desde ocurrido el accidente de la flora y vegetación replantada, con la finalidad de determinar el estado en que se encuentran. Luego se realizará un monitoreo mensual durante 3 meses. Se realizará un informe con los resultados obtenidos de las acciones implementadas sobre el suelo contaminado, el cual será remitido a la SMA. El informe contendrá la fecha del accidente, tipo de accidente ocurrido, el componente y área de afectación, coordenadas del accidente, medidas de reparación implementadas, resultados del muestreo realizado para determinar la efectividad de las acciones de restitución realizadas. Agua: En caso de que ocurra un derrame de alguna sobre algún cuerpo de agua, se intentará bombear el agua contaminada lo más rápido posible para evitar la dispersión del contaminante. El agua contaminada será almacenada en un envase hermético, el cual será transportado por una empresa debidamente autorizada para tal efecto a un sitio autorizado para tratar el agua contaminada.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de activación del Plan de emergencia	Se informará a la SMA a través del Módulo de avisos de contingencias e incidentes dentro de las 24 horas de ocurrido el evento que se informa.
Forma de control y seguimiento	Informe del monitoreo al finalizar la fase de construcción.

Riesgo o Emergencia	Derrame de Hidrocarburos y/o Sustancias Peligrosas durante el transporte, almacenamiento o trasvasije
	Informe de monitoreo de las acciones implementadas para la reparación y/o restauración de los componentes involucrados. Se realizará un informe donde se indiquen las medidas que se implementaron durante la emergencia y su efectividad. En caso de identificar una desviación o una medida que no tenga el efecto esperado, se implementarán medidas correctivas en el plan de emergencias. Este informe se mantendrá en las instalaciones de faena o en las subestaciones, en caso de que se requieran en alguna eventual fiscalización.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 8 "Plan de Contingencia y Emergencia", Tabla 8-39, pp 66.

En relación con los sitios arqueológicos, el Titular aclara que, en Adenda Complementaria, en el Anexo 2-10 Arqueología se presenta toda la información relevante en torno al levantamiento y recopilación de información para la componente de Arqueología. En el Anexo 2-10.A Actualización Línea de Base Arqueología se caracterizan los recursos arqueológicos presentes en el área de influencia, específicamente aquellos recursos protegidos por la Ley Nº 17.288 y que puedan ser alterados de forma directa o indirecta por las partes, obras y/o acciones del Proyecto, dando cumplimiento a las exigencias estipuladas en la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el Decreto Nº40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente.

Es preciso señalar que la línea de base se aborda a nivel regional en esta componente en específico. Para el caso de la región de Coquimbo, como resultado de la inspección visual y la revisión de antecedentes, en la Adenda Complementaria se presentaron un total de 150 monumentos arqueológicos79 para la región. De estos, 12 se emplazan en el área de influencia del Proyecto.

La categoría con mayor representación en la región de Coquimbo (en donde se ubica la localidad de Las Cañas) corresponde a la de hallazgos aislados, principalmente desechos de talla lítica, fragmentos cerámicos y materialidad diversa de época histórica. En segundo lugar, se identifica una serie de rasgos inmuebles con o sin asociación a elementos muebles, entre los que destacan campamentos mineros históricos, recintos pircados, rasgos estructurales indeterminados, entre otros. En tercer lugar, de frecuencia se encuentran los sitios arqueológicos por concentración de material, tanto prehispánico (en su mayoría restos líticos), como histórico, y también sitios con arte rupestre. Por último, se registran solo tres

79 Dos de ellos corresponden a sitios con antecedentes en otros proyectos: ARQ02 y ARQ04, del Proyecto Minero Arqueros. La información recabada en la revisión bibliográfica se encuentra en el Anexo 2-10.E. Por otro lado, la diferencia de 3 sitios entre el EIA (donde se contaba con 150 para Coquimbo) y la Adenda (con 153) se debe a, por un lado, la separación de dos registros cuyos componentes se encontraban muy alejados entre sí, de modo que se reevaluó su asociación espacial y se les otorgó un número independiente, y, por otra parte, la inclusión de un nuevo registro arqueológico identificado en trabajos de inspección arqueológica realizado en el marco de las modificaciones en el layout del Proyecto.

rasgos lineales: una senda asociada a restos materiales muebles, una senda asociada a rasgos inmuebles, y un tramo de la línea férrea Longino.

En relación con los 12 monumentos, se aclara que, de acuerdo con la distribución por categoría tipológica, se dividen en dos categorías: hallazgo aislado (3) y sitio arqueológico (9) como se aprecia en la tabla a continuación.

Tabla. Distribución tipológica hallazgos dentro del AI, región de Coquimbo.

Categoría de Monumento Arqueológico	Tipologías Región de Coquimbo	Frecuencia de registros arqueológicos en AI
Hallazgo aislado (N= 3)	Material Lítico	3
Sitio arqueológico (N= 9)	Arte rupestre con materiales asociados	2
	Conjunto de rasgos estructurales con materiales asociados	1
	Conjunto de rasgos estructurales con piques mineros y materiales asociados	1
	Material Lítico	1
	Rasgo estructural	1
	Rasgo estructural con materiales asociados	1
	Rasgo estructural y pique minero con materiales asociados	1
Total		12

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-10.A Actualización Línea de Base Arqueología, Tabla 6-36, pp. 248.

Al interior del Área de Influencia de las Torres LTE HVDC y sus áreas de trabajo se ubican 7 registros arqueológicos: 2 hallazgos aislados y 5 sitios, como se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla. Distribución tipológica hallazgos en AI Torres LTE y áreas de trabajo, región de Coquimbo.

Categoría de Monumento Arqueológico	Tipología de hallazgo arqueológico	Frecuencia
Hallazgo aislado (N=2)	Material Lítico	2
Sitio arqueológico (N=5)	Arte Rupestre con materiales asociados	2
	Conjunto de rasgos estructurales con materiales asociados	1

	Conjunto de rasgos estructurales con piques mineros y materiales asociados	1
	Material Lítico	1
TOTAL		7

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-10.A Actualización Línea de Base Arqueología, Tabla 6-37, pp. 248.

De los doce (12) hallazgos insertos dentro del área de influencia en la región de Coquimbo, ninguno de ellos se ubica en la localidad de Las Cañas, como se puede observar en la tabla siguiente, por lo cual se descarta la potencial afectación a sitios arqueológicos ubicados en la localidad de Las Cañas.

Tabla. Ubicación de los hallazgos arqueológicos presentes en el área de influencia en la región de Coquimbo.

Nombre Sitio	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Localidad más cercana	Tipo de registro
KILO.COQ-013	322.723	6.773.265	Domeyko	Sitio arqueológico
KILO.COQ-016	322.275	6.771.636	Domeyko	Sitio arqueológico
KILO.COQ-017	321.672	6.768.372	Punta Colorada	Hallazgo aislado
KILO.COQ-021	320.280	6.764.106	Punta Colorada	Sitio arqueológico
KILO.COQ-023	319.980	6.762.387	Punta Colorada	Sitio arqueológico
KILO.COQ-027	313.304	6.738.641	Punta Colorada	Sitio arqueológico
KILO.COQ-041-042	312.502	6.721.887	La Higuera	Sitio arqueológico
KILO.COQ-049	312.025	6.725.129	La Higuera	Sitio arqueológico
KILO.COQ-091	309.472	6.638.581	Pichasca	Sitio arqueológico
KILO.COQ-101	309.639	6.634.499	Pichasca	Hallazgo aislado
KILO.COQ-143	300.882	6.462.147	Caimanes	Hallazgo aislado
KIL.COQ-145	2992.230	6.457.695	Caimanes	Sitio arqueológico

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-10.B Síntesis de registros por Región

Respecto a los esfuerzos de muestreo realizados, el Titular aclara que para la región de Coquimbo en la Adenda se llevaron a cabo un total de diez (10) campañas de terreno como se presenta en la tabla a continuación:

Tabla. Campañas de terreno inspección arqueológica en la región de Coquimbo en Adenda.

Campaña	Fecha de la Campaña
Campaña 5	10 al 19 de agosto de 2022
Campaña 5B	24 de agosto al 02 de septiembre de 2022
Campaña 7	28 de septiembre al 07 de octubre de 2022
Campaña 9	30 de noviembre al 09 de diciembre de 2022
Campaña 10	9 al 17 de enero de 2023
Campaña 12	13 al 22 de febrero de 2023
Campaña 13	20 al 23 de febrero de 2023
Campaña 14	09 al 18 de marzo 2023
Campaña Variante Elqui	13 al 16 de julio de 2024
Campaña 17	09 al 13 de septiembre 2024

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 2-10.A Actualización Línea de Base Arqueología, Tabla 6-21.

Adicionalmente, para efectos de la Adenda Complementaria se realizaron un total de 2 campañas de terreno, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. Campañas de terreno inspección arqueológica en la región de Coquimbo en Adenda Complementaria.

Campaña	Fecha de la Campaña
Campaña Illapel	20 al 27 de marzo de 2025
Campaña IF Illapel	23 de abril de 2025

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-10.A Actualización Línea de Base Arqueología, Tabla 6-21.

Por otro lado, se aclara que en la Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto- Región de Coquimbo se evalúan los potenciales impactos para todas las componentes ambientales con las que el Proyecto interactúa. Para el caso de arqueología, esta se aborda en el componente "Patrimonio Natural y Cultural" donde se identifica el siguiente impacto: "Alteración de los hallazgos y sitios arqueológicos por las obras del Proyecto" (Negativo Significativo).

Como el impacto posee calificación significativa, corresponde la aplicación de medidas a fin de mitigar, compensar y/o reparar dicho impacto. A continuación, se presentan las medidas propuestas por el Titular (más detalle en Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación y 5-4 Medidas Arqueología):

- MM-C-AR-CO-1: "Monitoreo arqueológico permanente" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-46, pp. 116).
- MM-C-AR-CO-2: "Demarcado o cercado de sitios" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-47, pp. 121).
- MC-C-AR-CO-1: "Recolección superficial de hallazgos" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-48, pp. 123).
- MC-C-AR-CO-2: "Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-49, pp. 125).
- MC-C-AR-CO-3: "Rescate Arqueológico de sitios" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-50, pp. 127).
- MC-C-AR-CO-4: "Divulgación y Educación arqueológica" (Ver Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, Tabla 5-51, pp. 128).

En síntesis, se aclara que el Titular aborda el componente Arqueología en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto, identificando los potenciales impactos significativos y presentando medidas a fin de mitigar, reparar y/o compensar tales impactos.

Por último, en cuanto al manejo de residuos (análisis presentado en Adenda, Anexo 4 Actualización Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), acápite 4.4.1.4, pp. 25) se indica que el proyecto implementará un plan de manejo de residuos adecuado y en línea con lo señalado en la normativa (DS Nº594/1999 MINSAL, Decreto N.º 4/2009 MINSEGPRES, D.S 148/2003 MINSAL), por lo que estos no presentarán riesgo para la salud de la población por exposición de contaminantes.

Finalmente, respecto a todo tipo de residuos no peligrosos que se generen en los frentes de trabajo, según lo declarado en Adenda Complementaria, Anexo 7-4 Actualización PAS 140, estos serán acopiados temporalmente en contenedores, los cuales serán trasladados a diario a los sitios de almacenamiento temporal de residuos no peligrosos en las Instalaciones de Faena. Los Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP) de gran tamaño, serán enviados directamente a los sitios de almacenamiento temporal en las Instalaciones de Faena para su posterior traslado y disposición final fuera de sitio. La disposición final de estos residuos estará a cargo de una empresa autorizada por la Autoridad Sanitaria.

Observación 210.4.

"4- No se define la cantidad de áridos sé que utilizara en las diferentes etapas, lo que según la descripción no se define donde se compran, cabe señalar que las plantas de extracción de áridos que se encuentran en la comuna de Illapel, poseen una cantidad total cada una de extracción inferior a 20.000 m3 lo que limita la extracción de este tipo de material a nivel local, actualmente el municipio consta con un decreto exento N°267, que aprueba ordenanza local sobre extracción de áridos. Se debe aclarar el origen del material en cada etapa."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Tal como se señala en la Adenda, Anexo 1-1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.7.5.10 "Áridos y empréstitos" pp. 1-370, que indica: "Se contempla la utilización de áridos y empréstitos sólo para la construcción de los Tramos 1,2 y 3 de la LTE HVDC y las Subestaciones Convertidoras. Todos estos insumos provendrán desde terceros con autorización para esta actividad. Estos insumos serán enviados directamente a las áreas de uso".

El Titular trabajará con proveedores que cuenten con todas las autorizaciones correspondientes y contará con un registro de la compra de áridos a terceros, los cuales tendrán autorización para su funcionamiento, debiendo enviar trimestralmente una copia de ello a la Superintendencia del Medio Ambiente y a la Dirección de Obras Hidraúlicas. De todas formas, se aclara, el Titular no efectuará extracción de áridos desde ninguna fuente.

Finalmente, se aclara al observante, que, para la comuna de Illapel, no se considera la utilización de áridos en el desarrollo del Proyecto, ya que los tramos que corresponden en ese sector son los 5 y 6. En la siguiente Tabla se indican las obras asociadas a la comuna.

Tabla. Resumen instalaciones temporales del Proyecto en la comuna de Illapel.

Comuna	Tramo (*)/Obra	Instalaciones de faena	Campamentos	Helipistas y patios de acopio	Zona de transporte de personal	Zona acopio andariveles	Plazas de tendido	Frentes de trabajo
Illapel	5 y 6	1	No aplica	1	5	No aplica	34	129

Fuente: Elaboración propia.

Observación 210.5.

"5- Verificar Torre 2162, dado que existe la incertidumbre de que se encuentra bajo la franja de seguridad de la línea de transmisión."

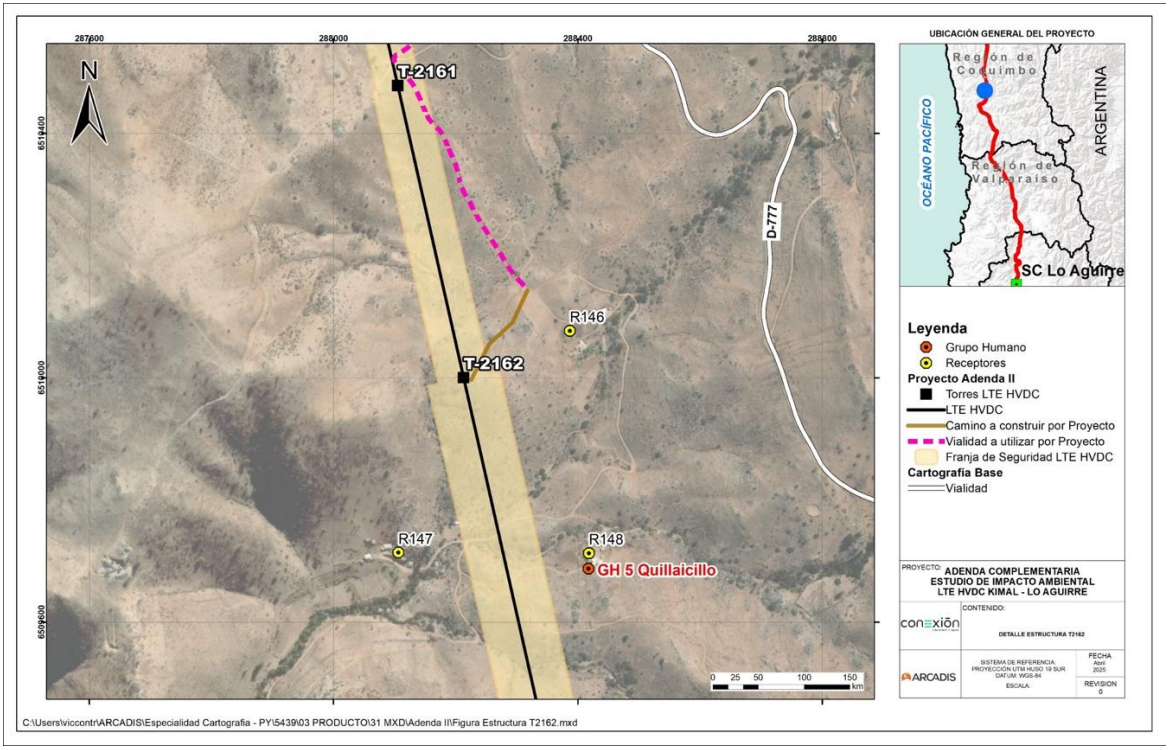
Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que en la Torre 2162 y en su franja de seguridad, ubicada en la localidad Quillaicillo, de la comuna de Illapel, no se evidencian receptores, infraestructuras ni equipamientos que interfieran o se relacionen con las obras, partes y desarrollo del Proyecto.

En la figura siguiente se incluye la ubicación de la Torre T-2162, la delimitación de su franja de seguridad conforme a la normativa vigente y un análisis del entorno, el cual confirma que no se evidencian receptores sensibles, infraestructuras ni equipamientos bajo la franja de seguridad.

Figura. Ubicación de la Torre 2162 y su franja de seguridad.



Fuente: Elaboración propia.

Observación 210.6.

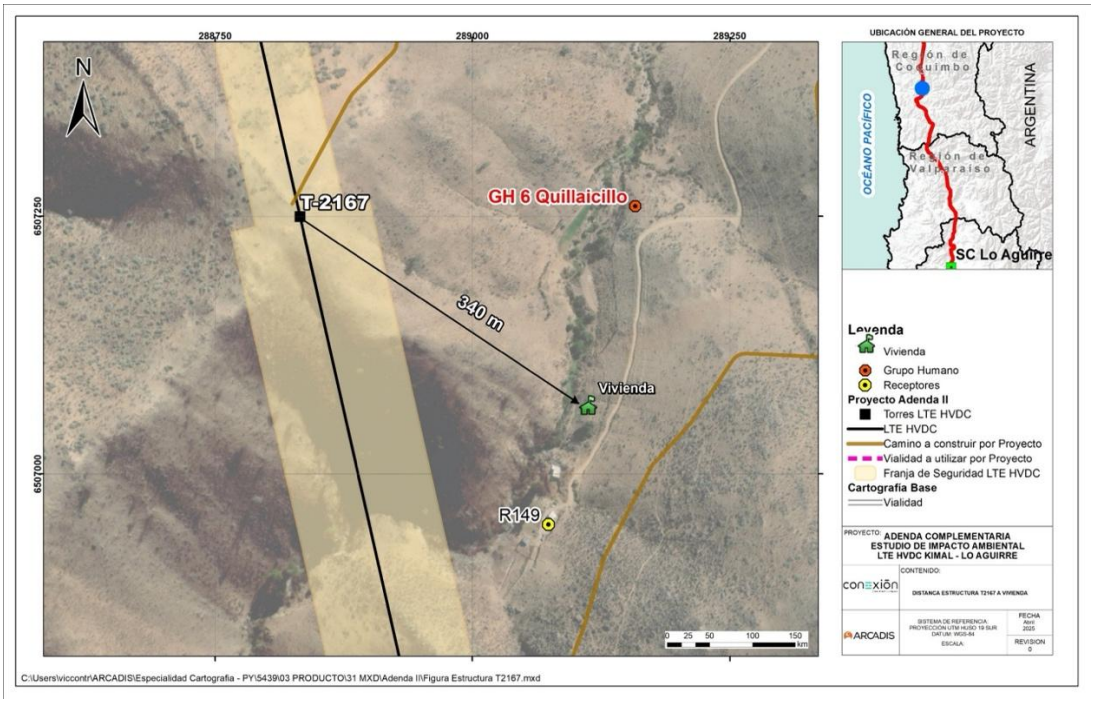
"6- Verificar Torre 2167, dado se creará un camino en la ladera de un cerro, lo que podría afectar mediante los trabajos de maquinarias y constituir un riesgo para una casa que queda a pocos metros del lugar, producto de los rodados se podrá ver afectada."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Con relación a la observación recibida, se aclara que la información proporcionada sobre la construcción del camino nuevo CN-T-2167 y las medidas de seguridad asociadas se encuentra respaldada en el Anexo 1-1 "Actualización Capítulo 1 Descripción del Proyecto", Sección1.6.4.6 "Caminos temporales", pág. 256, de la Adenda. En la siguiente figura presenta una cartografía que muestra la ubicación de la Torre 2167 y la vivienda mencionada, destacando que esta se encuentra a una distancia aproximada de 340 m de las obras, mientras que el camino se construye en una dirección opuesta a la vivienda, lo cual descarta riesgos o afectaciones.

Figura. Ubicación de la Torre 2167 respecto a las viviendas del sector.



Fuente: Anexo 1-2 de la Adenda Complementaria.

Observación 210.7.

"7- Verificar Torre 2221, dado que se tiene cercanía con el comodato del establecimiento educacional Camilo Henríquez, de la localidad de Canelillo Alto."

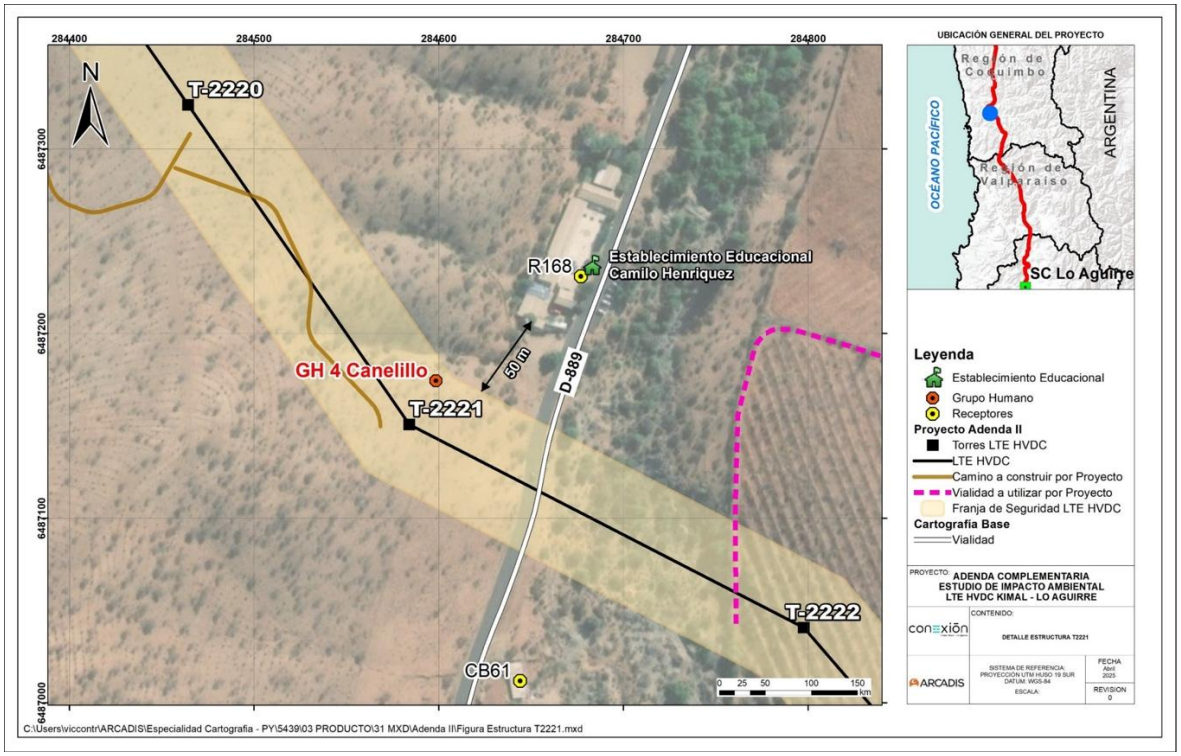
Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la ubicación de la torre 2221, se informa que se ha elaborado la cartografía correspondiente, la cual se muestra en la Figura. En esta Figura se incluye la ubicación de la Torre 2221, la delimitación de su franja de seguridad y la posición del establecimiento educativo Camilo Henríquez, ubicado en el rol SII 439-80.

La cartografía confirma que el establecimiento se encuentra fuera de la franja de seguridad del Proyecto, a una distancia aproximada de 50 metros de la Franja de seguridad, descartándose cualquier tipo de afectación, tal como se representa en la figura a continuación.

Figura. Detalle ubicación Torre 2221 y Establecimiento Educacional Camilo Henríquez.



Fuente: Elaboración propia.

Observación 210.8.

"8.- Se refuerzan las observaciones que se anexan, respecto a la situación del trazado y la necesidad de que se acojan las propuestas de modificación en los lugares pertinentes requeridos, por cuanto se ha podido verificar que en virtud del Decreto Exento N° 163 de 2020 del Ministerio de Energía, se decidió por el Ministerio excluir del proceso de obras nuevas del sistema de transmisión del proyecto Kimal - Lo Aguirre, el denominado "Estudio de Franjas". En el mismo Decreto, se razona que dicho estudio tiene por finalidad determinar las alternativas de franjas de terrenos dentro de las cuales deberán emplazarse los trazados de aquellas obras nuevas de los sistemas de transmisión cuyas características hace necesaria la determinación de una franja preliminar. Por otra parte, también considera que de acuerdo al Informe de Complejidad, se recomendó que el proyecto si desarrollara el estudio, por cuanto presentaba "un alto grado de complejidad socioambiental, debido principalmente a la alta presencia de asentamientos urbanos y rurales, lo que podrá generar problemáticas sociales en el desarrollo del proyecto, y además, la obra presentaba una alta complejidad técnica, en función de su longitud, nivel de tensión y sistema de transmisión al que pertenece."

Sin perjuicio de lo anterior, los siguientes considerandos del referido Decreto, realizan en síntesis un análisis técnico – económico de lo que representaría el retraso de la puesta en

servicio de la nueva línea de transmisión, en un contexto de aumento de las fuentes generadoras de energía renovable no convencionales, en contraste a la disminución de otras fuentes de energía, sin que se pueda contar con una alternativa para la mejor transmisión de dicha energía por el sistema; así como los perjuicios que originaría.

En otras palabras, se prescindió de un instrumento vital para determinar la mejor alternativa del trazado, con el solo interés de acelerar el proceso de puesta en servicio del proyecto, lo que trajo como consecuencia una gran cantidad de observaciones a nivel país producto de las afectaciones del trazado como se había previsto por el informe de complejidad, y que de mantener el trazado del proyecto, implicaría restricciones al desarrollo de las actividades por parte de los particulares, como lo es la prohibición de realizar plantaciones, así como tolerar el ingreso de personas, vehículos y materiales, tanto para la etapa de construcción como para mantenimiento posterior."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Frente a la inquietud manifestada se indica, que el diseño y la localización de la Línea de Transmisión Eléctrica y sus estructuras han considerado características del medio ambiente, tal como se indica en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88. El trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de modo que el diseño del Proyecto propuesto resulta del análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado de la línea principal en las que se conjuga la ingeniería, el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones para emplazar las estructuras y asegurar su estabilidad.

Tras evaluar alternativas de trazado y perfeccionar el diseño al interior de cada corredor, se definió el trazado socioambiental más viable. Este proceso incluyó ajustes específicos para minimizar la intervención en áreas protegidas como bosques nativos y bosques nativos de preservación (BNP). Asimismo, se incorporaron variables de cambio climático según las directrices de la Guía Metodológica del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Finalmente, se hace presente que a partir del estudio de trazado-análisis territorial elaborado por el Titular, se realizaron levantamientos de información de acuerdo con la sensibilidad ambiental y social del territorio donde se emplazaría el Proyecto, de acuerdo con las variables que se presentan en la tabla 1-35 del Anexo 1-1 Actualización Descripción de Proyecto, de la Adenda. Para mayor claridad, se presenta la tabla antes referenciada.

Tabla . Variables ambientales, socioculturales y técnico económicas utilizadas en el proceso de definición de localización del Proyecto

Variables Socioculturales	Comunidad, Asociación o Pueblo Indígena.
	Límite urbano, Plan regulador Intercomunal, Área urbana consolidada, Viviendas rurales y Condominios sociales.
	Zona de Riesgo (Plan Regulador Intercomunal), Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU).
	Atractivos turísticos, Monumentos Históricos, Circuitos turísticos, Zonas típicas, Zonas de Interés Turístico (ZOIT).
	Hallazgos arqueológicos y Paleontológicos (SEIA).
Variables Ambientales	Áreas SNASPE: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas Nacionales.
	Áreas Protegidas Privadas y Santuarios de la Naturaleza.
	Bienes Nacionales, Sitios Prioritarios de Conservación, Área de Prohibición de Caza. Humedales.
Variables Técnico-Económicas	Red Vial.
	Agua potable rural, Canales de Riego.
	Predios rurales.
	Aeródromos, Red ferroviaria.
	Infraestructura energética, Líneas de transmisión.
	Faenas Mineras, Salitreras, Depósitos de relaves, Pertenencias de explotaciones mineras.

Fuente: Adenda, Anexo 1-1 Actualización Descripción de Proyecto, acápite 1.4, tabla 1-35, página 144.

Finalmente, en relación a un cambio de trazado, se indica que no es posible modificar nuevamente el trazado dado que este responde a una serie de variables ambientales, sociales y técnico-económicos que permiten minimizar las potenciales afectaciones de las obras, partes y/o acciones del Proyecto sobre el medio ambiente. Aclarado lo anterior, es preciso señalar que de acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda Complementaria, en la comuna de Vicuña, ni en ninguna de las comunas por las que atraviesa el Proyecto se identifican impactos de carácter significativo sobre las componentes de Turismo, Paisaje y Medio Humano, por lo que las actividades productivas del sector El Almendral no se verán significativamente afectadas.

Por otro lado, respecto al estudio de franjas se hace presente al observante que en paralelo a la evaluación ambiental del Proyecto, el Titular se encuentra tramitando su concesión eléctrica definitiva, proceso sectorial que excede a la presente evaluación ambiental. En este sentido, los requisitos exigidos por la normativa sectorial no pueden ser ponderados en este procedimiento de evaluación ambiental, cuya regulación propia es específica.

Por último, se aclara que el Proyecto cumple con todos los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente, principalmente en los que respecta a la Ley N° 19.300 de bases generales del medio ambiente y el D.S. N°40 Reglamento del Sistema de Evaluación de

Impacto Ambiental, haciéndose cargo de los impactos significativos sobre los componentes del medio ambiente mediante la proposición de medidas que mitiguen, reparen y/o compensen tales impactos. Mientras que, para aquellos impactos no significativos el Titular propone una serie de Compromisos Ambientales Voluntarios, los cuales se presentan en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria.

Observación 210.9.

"En este contexto, el ordenamiento jurídico considera que en virtud de lo dispuesto en el artículo 97 de la Ley General de Servicios Eléctricos, que el adjudicatario de los derechos de ejecución y explotación del proyecto de obra nueva, debe someter el proyecto, al sistema de evaluación de impacto ambiental conforme lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, determinando el trazado sobre la base de la franja preliminar fijada mediante el decreto establecido en el artículo 94°, por consecuencia una vez se obtenga la RCA, el Ministerio de Energía dictará un decreto exento que determinará el trazado definitivo y la franja de seguridad asociada al trazado, constituyendo por el solo ministerio de la ley, servidumbre eléctrica sobre la referida franja."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En efecto, se reitera al observante que el diseño y la localización de la Línea de Transmisión Eléctrica y sus estructuras han considerado características del medio ambiente, tal como se indica en Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 1 "Descripción de Proyecto", numeral 1.3.5, pp. 1-88. El trazado del Proyecto y el lugar de emplazamiento se realizó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, de modo que el diseño del Proyecto propuesto resulta del análisis exhaustivo de diferentes alternativas de trazado de la línea principal en las que se conjuga la ingeniería, el medio ambiente y la seguridad de las instalaciones para emplazar las estructuras y asegurar su estabilidad.

Tras evaluar alternativas de trazado y perfeccionar el diseño al interior de cada corredor, se definió el trazado socioambiental más viable. Este proceso incluyó ajustes específicos para minimizar la intervención en áreas protegidas como bosques nativos y bosques nativos de preservación (BNP). Asimismo, se incorporaron variables de cambio climático según las directrices de la Guía Metodológica del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En definitiva, el Proyecto cumple con todos los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente, principalmente en los que respecta a la Ley N° 19.300 de bases generales del medio ambiente y el D.S. N°40 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto

Ambiental, haciéndose cargo de los impactos significativos sobre los componentes del medio ambiente mediante la proposición de medidas que mitiguen, reparen y/o compensen tales impactos. Mientras que, para aquellos impactos no significativos el Titular propone una serie de Compromisos Ambientales Voluntarios, los cuales se presentan en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria.

Observación 210.10.

"Finalmente, y con lo expuesto en forma precedente, se tiene la convicción que la línea de base, al no considerar un estudio de franja preliminar, no ha permitido que se determinen los impactos significativos sobre las localidades, en los distintos elementos que se deben considerar, especialmente el medio humano, así como los elementos del uso del territorio, los atractivos naturales o culturales, las áreas protegidas, el paisaje, etc.

Como Municipalidad, hemos percibido que en general los habitantes de los lugares en que se ubica el proyecto, manifiestan que no se oponen al proyecto en cuanto a su finalidad y beneficios para el país, pero es en su desarrollo, esencialmente en lo particular, proponen que en esta oportunidad se acoja la observación planteada, y se realice un ajuste en el trazado.

Se concluye, que aceptar esta propuesta es del todo conveniente en esta etapa, por cuanto conforme lo dispone el artículo 98 de la Ley General de Servicios Eléctricos, en caso de modificaciones de trazados tras obtener la RCA, el titular deberá realizar una solicitud por este motivo al Ministerio de Energía, la cual, si es aprobada, requiere que se ingrese a un nuevo estudio de impacto ambiental por la modificación del proyecto. En este sentido, es ventajoso realizar los ajustes en el marco del actual proceso de evaluación."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular reitera que no existen cambios a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), distintos a las variantes introducidas con ocasión a la Adenda.

En este sentido, se aclara que el trazado del Proyecto ha sido diseñado en base a la sensibilidad ambiental y social del territorio donde se emplazaría el Proyecto, de acuerdo con las variables que se presentan en la tabla 1-35 del Anexo 1-1 Actualización Descripción de Proyecto, de la Adenda. Para mayor claridad, se presenta la tabla antes referenciada.

Tabla. Variables ambientales, socioculturales y técnico económicas utilizadas en el proceso de definición de localización del Proyecto

Variables Socioculturales	Comunidad, Asociación o Pueblo Indígena.
	Límite urbano, Plan regulador Intercomunal, Área urbana consolidada, Viviendas rurales y Condominios sociales.
	Zona de Riesgo (Plan Regulador Intercomunal), Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU).
	Atractivos turísticos, Monumentos Históricos, Circuitos turísticos, Zonas típicas, Zonas de Interés Turístico (ZOIT).
	Hallazgos arqueológicos y Paleontológicos (SEIA).
Variables Ambientales	Áreas SNASPE: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas Nacionales.
	Áreas Protegidas Privadas y Santuarios de la Naturaleza.
	Bienes Nacionales, Sitios Prioritarios de Conservación, Área de Prohibición de Caza. Humedales.
Variables Técnico-Económicas	Red Vial.
	Agua potable rural, Canales de Riego.
	Predios rurales.
	Aeródromos, Red ferroviaria.
	Infraestructura energética, Líneas de transmisión.
	Faenas Mineras, Salitreras, Depósitos de relaves, Pertenencias de explotaciones mineras.

Fuente: Adenda, Anexo 1-1 Actualización Descripción de Proyecto, acápite 1.4, tabla 1-35, página 144.

Finalmente, se aclara que el Proyecto cumple con todos los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente, principalmente en los que respecta a la Ley N° 19.300 de bases generales del medio ambiente y el D.S. N°40 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, haciéndose cargo de los impactos significativos sobre los componentes del medio ambiente mediante la proposición de medidas que mitiguen, reparen y/o compensen tales impactos. Mientras que, para aquellos impactos no significativos el Titular propone una serie de Compromisos Ambientales Voluntarios, los cuales se presentan en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria

No obstante lo señalado previamente por el Titular en el proceso de evaluación ambiental del Proyecto, este Servicio estima pertinente incorporar a los grupos humanos de Coyuntagua Norte, Coyuntagua Sur, Tunga Norte y Tunga Sur**,** comuna de Illapel, Región de Coquimbo, dentro de los siguientes Compromisos Ambientales Voluntarios establecidos en la Resolución de Calificación Ambiental:

- **C-CAV-MH-1:** Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.

- **C-CAV-MH-CO-2:** Programa de asistencia técnica para el cuidado del ganado caprino/ovino.
- **C-CAV-MH-CO-3:** Instalación de sistemas de cercos móviles en los frentes de trabajo.

Observante 211. Sylvia Retamales

Observación 211.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 211.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

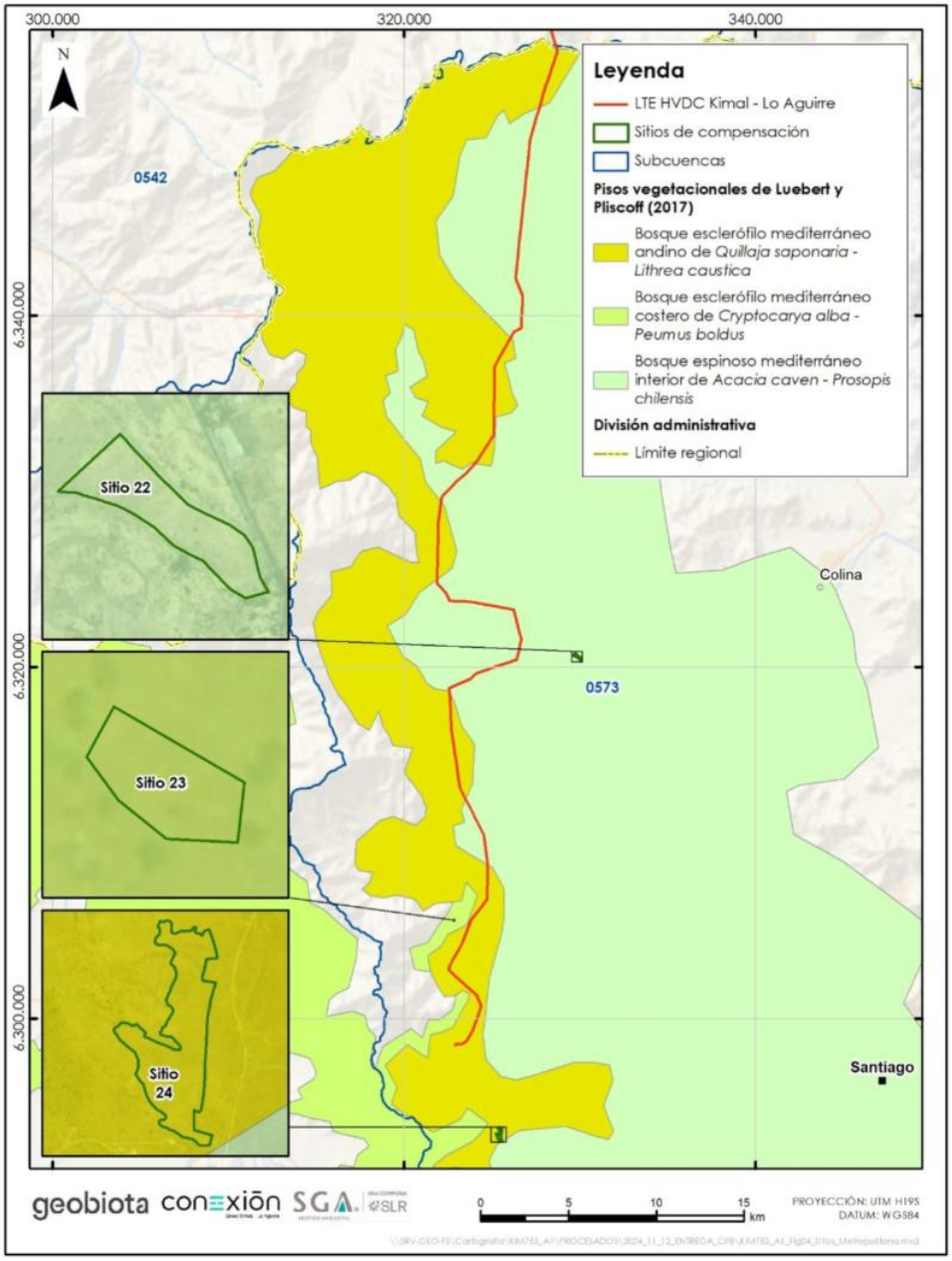
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



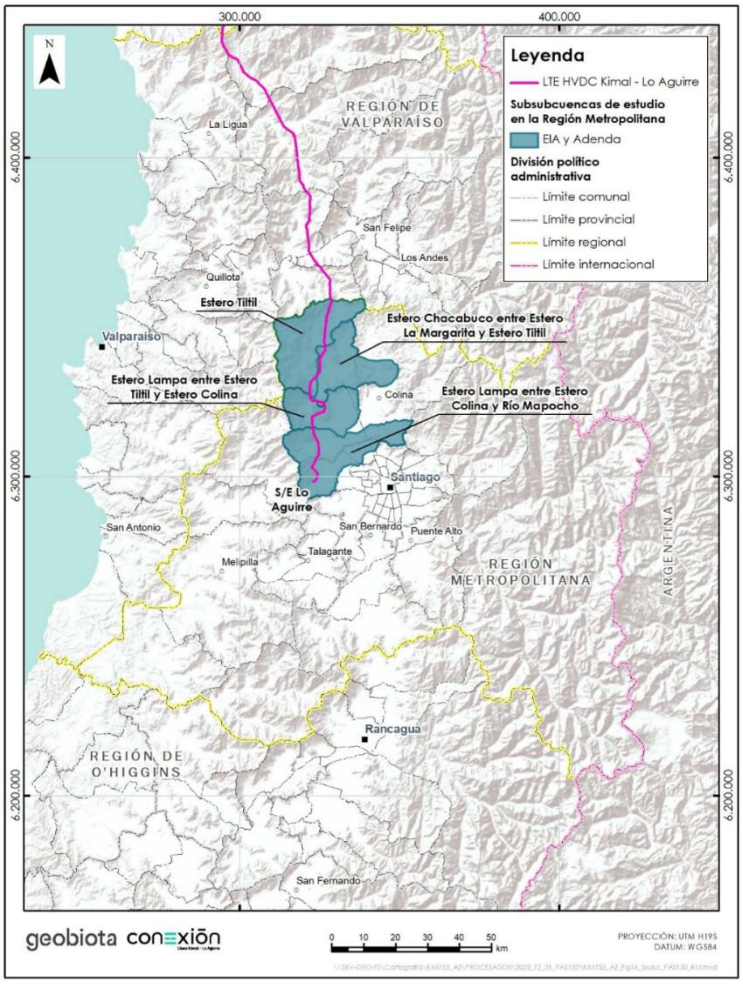
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 211.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 211.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías "en peligro" y "vulnerables" por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 211.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

1. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

2. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
1. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
2. Remoción de la cubierta vegetal;
3. Retiro de la capa superficial de suelo ;
4. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
5. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	6. Restitución de la capa superficial de suelo <u>Oportunidad:</u> Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	1. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 2. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 3. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 4. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 5. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 6. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 7. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 8. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 211.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

<u>Evaluación técnica de la observación:</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 211.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 211.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

REGION	COMUNA	LOCALIDAD
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
		Sierra Gorda
	Maria Elena	Maria Elena
Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
		Sierra Chivato
	Tierra Amarilla	Nantoco
		Pabellón
		Tres Soles
		Hornitos
	Copiapó	Cachiyuyo de Oro
		Quebrada La Higuera
		Quebrada Los Sapos
		Quebrada San Miguel
	Vallenar	Sector La Cruz
		El Molle
		Quebrada San Antonio
		Las Porotas
		La Posada
		La Verbena
		Chañar Blanco
		Camarones
		Quebrada Las Cañas
		Cachiyuyo Oriente
		La Compañía
Coquimbo	La Higuera	Los Morros
		Quebrada Grande
	La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
	Vicuña	Quebrada La Marquesa
		Quebrada Las Cañas
		Nueva Talcuna
		El Molle
		Polla Alta
		El Maitén
		Estancia el Arrayán
	Andacollo	Corral Quemado
	Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

1. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[80], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
2. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
3. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[80] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 4. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 5. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 6. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 211.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 211.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 211.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[81]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[82]; Eskov, 1982[83]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[84]; BfS, 2023[85]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas,

[81] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[82] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[83] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[84] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[85] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)

existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[86]; Levitt et al., 2022[87]; Levitt et al, 2022[88]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[89] y 2019[90]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[86] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[87] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.
[88] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[89] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[90] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 211.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[91]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

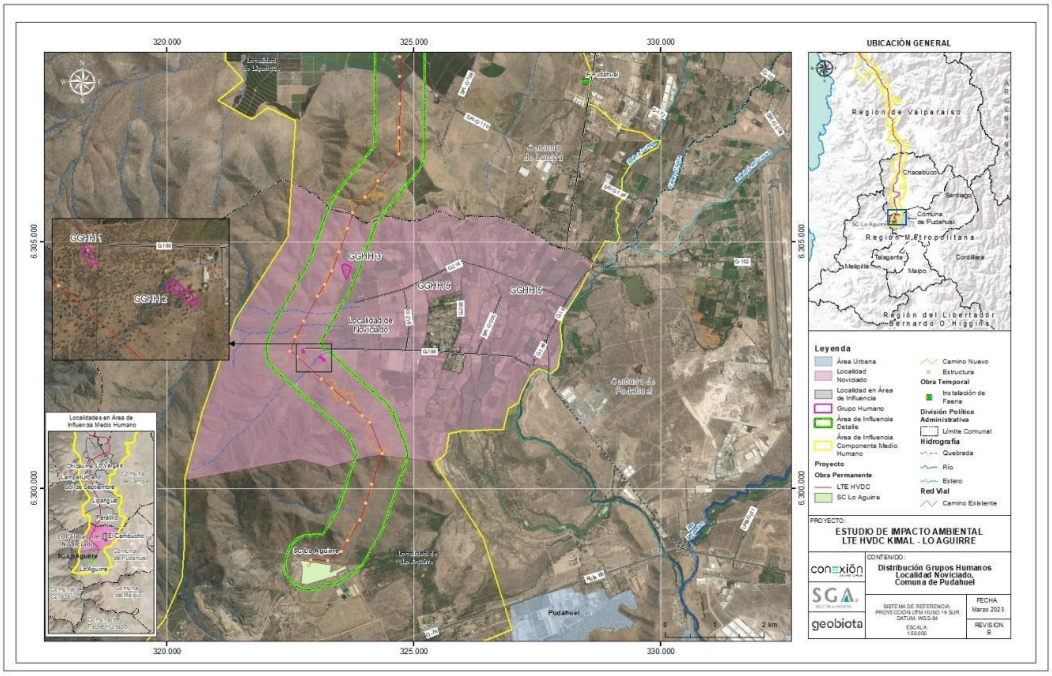
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

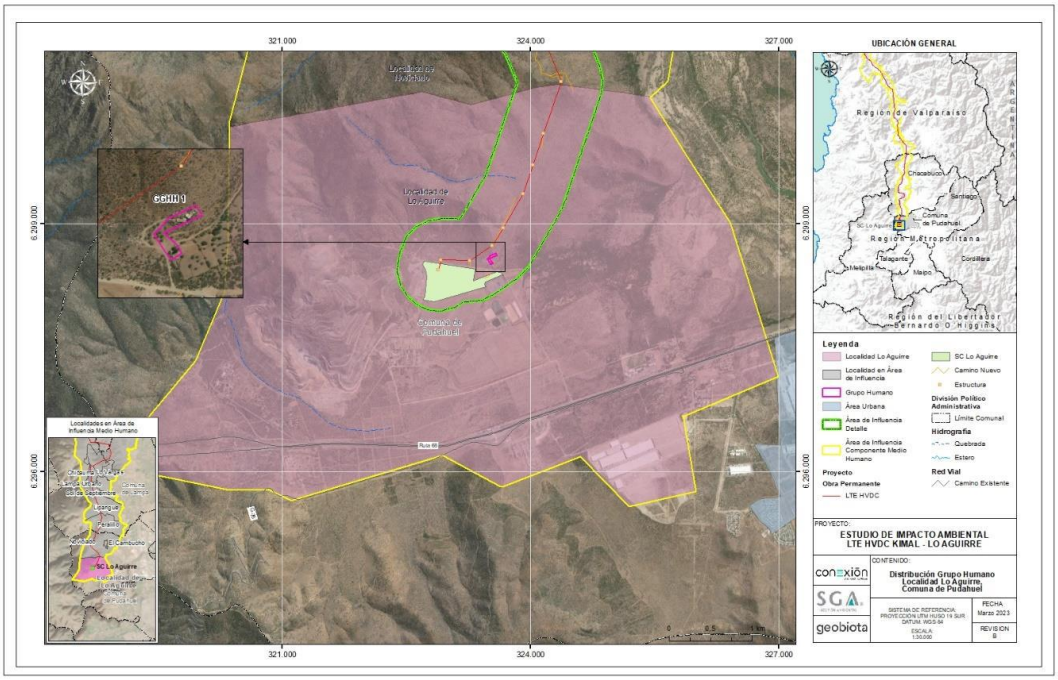
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[91] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 211.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[92] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[92] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[93]; Levin &

[93] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[94]; Pyke, 1978[95]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[94] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[95] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

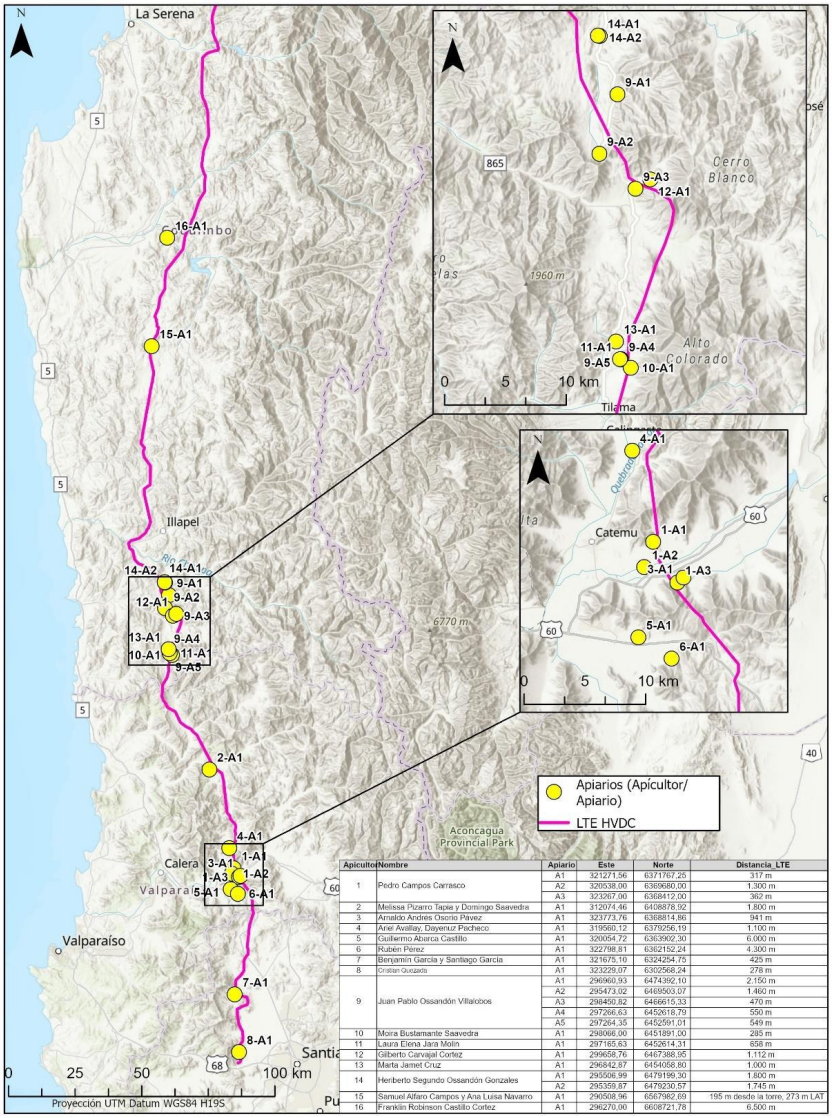
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 211.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[96], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[96] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[97]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[97] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[98], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[98] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

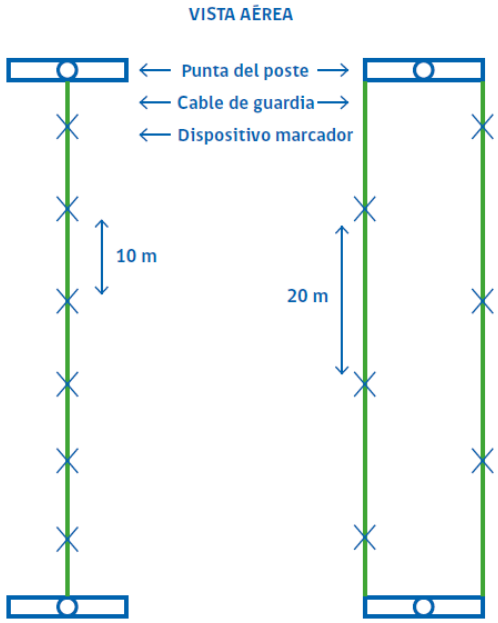
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 211.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[99]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[99] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[100] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[100] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[101], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[101] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 211.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 212. Rafael Poblete

Observación 212.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 212.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

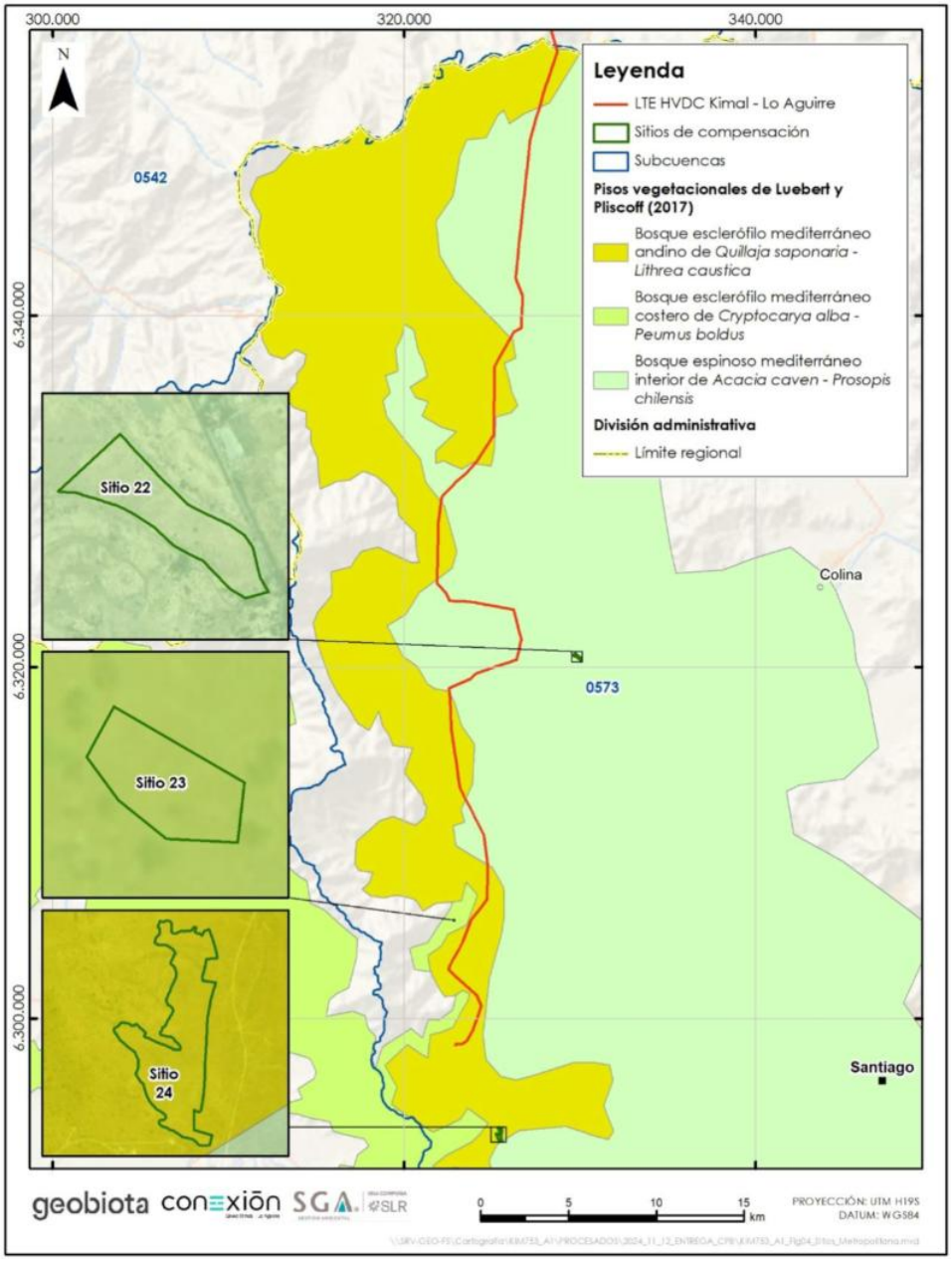
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



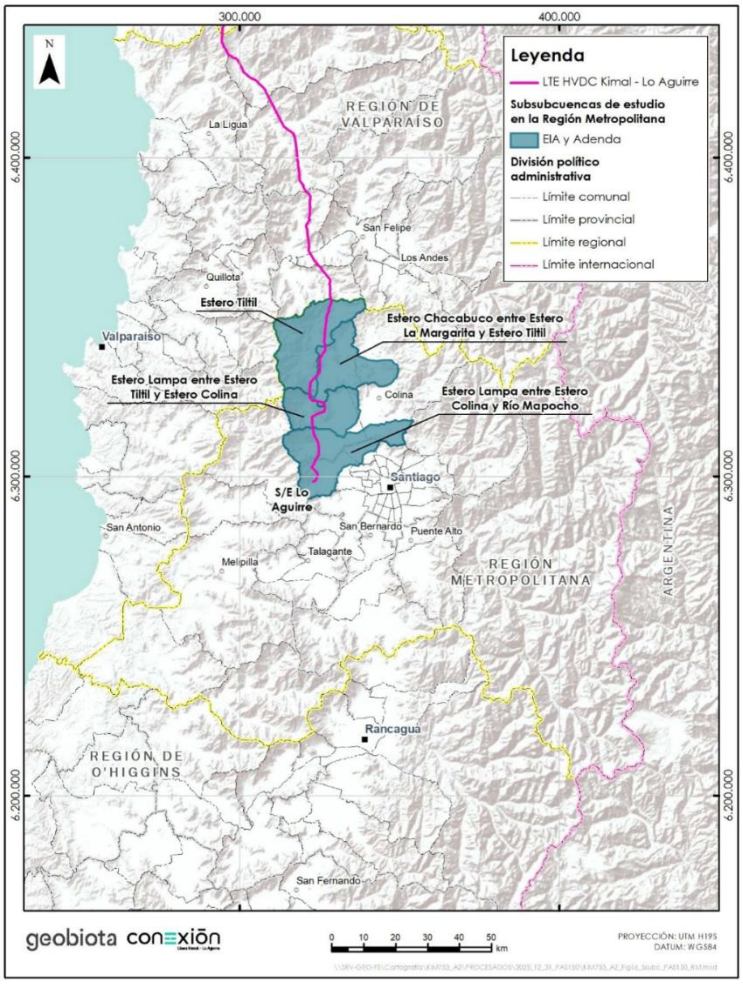
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 212.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 212.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 212.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando

que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

3. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.

- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como “En Peligro”), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

4. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
Mitigación*: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante

la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

<u>Descripción:</u>

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
7. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
8. Remoción de la cubierta vegetal;
9. Retiro de la capa superficial de suelo ;
10. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
11. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	12. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	9. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 10. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 11. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 12. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 13. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 14. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 15. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 16. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 212.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 212.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 212.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="23">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

7. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[102], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
8. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
9. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[102] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 10. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 11. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 12. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 212.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 212.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 212.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[103]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[104]; Eskov, 1982[105]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[106]; BfS, 2023[107]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[108]; Levitt et al., 2022[109]; Levitt et al,

[103] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[104] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[105] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[106] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[107] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[108] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[109] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[110]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[111] y 2019[112]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[110] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[111] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[112] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 212.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[113]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

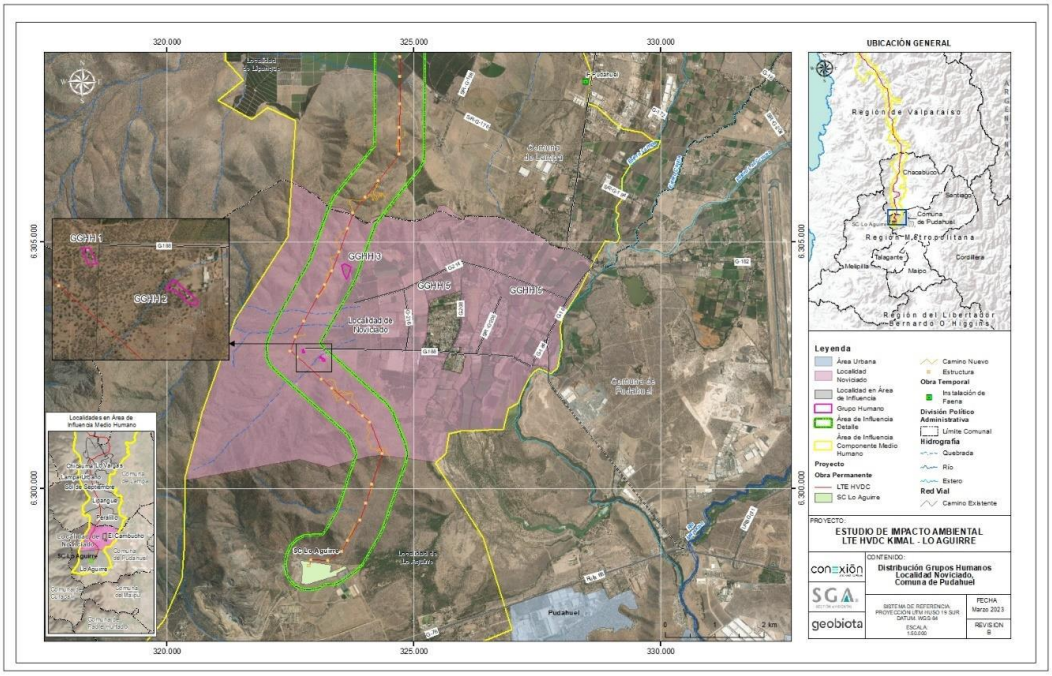
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

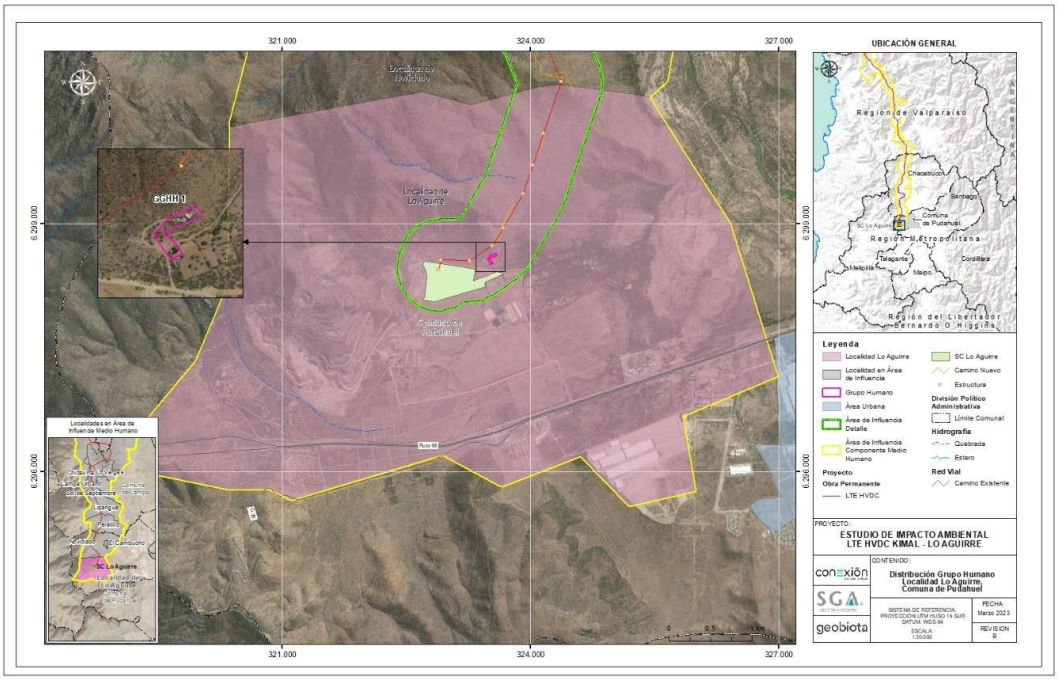
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[113] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 212.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[114] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[114] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[115]; Levin &

[115] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[116]; Pyke, 1978[117]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[116] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[117] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

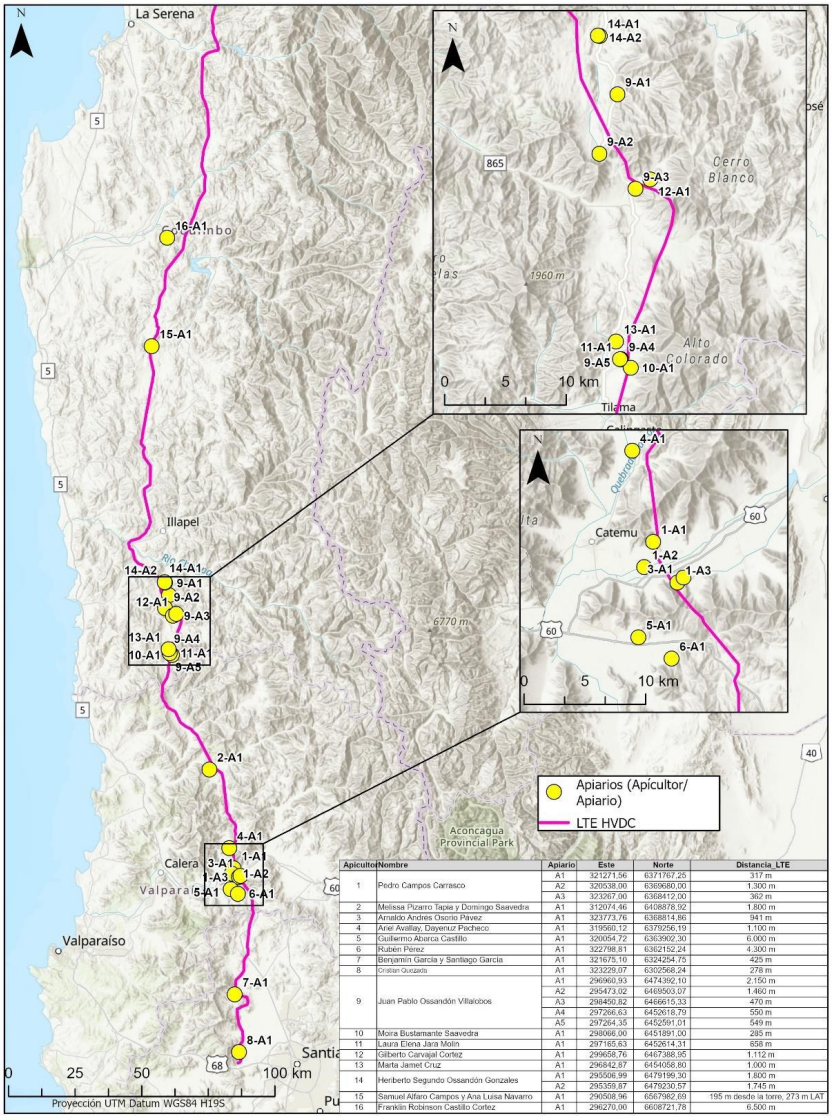
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 212.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[118], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[118] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[119]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[119] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[120], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[120] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

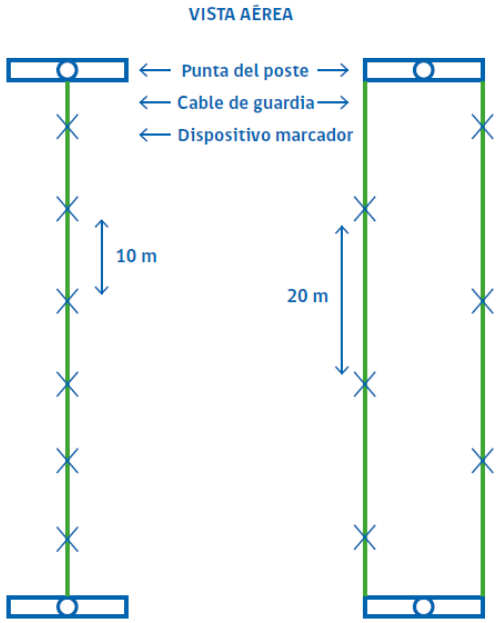
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 212.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[121]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[121] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[122] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[122] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[123], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[123] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 212.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 213. Jennifer Villablanca

Observación 213.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 213.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

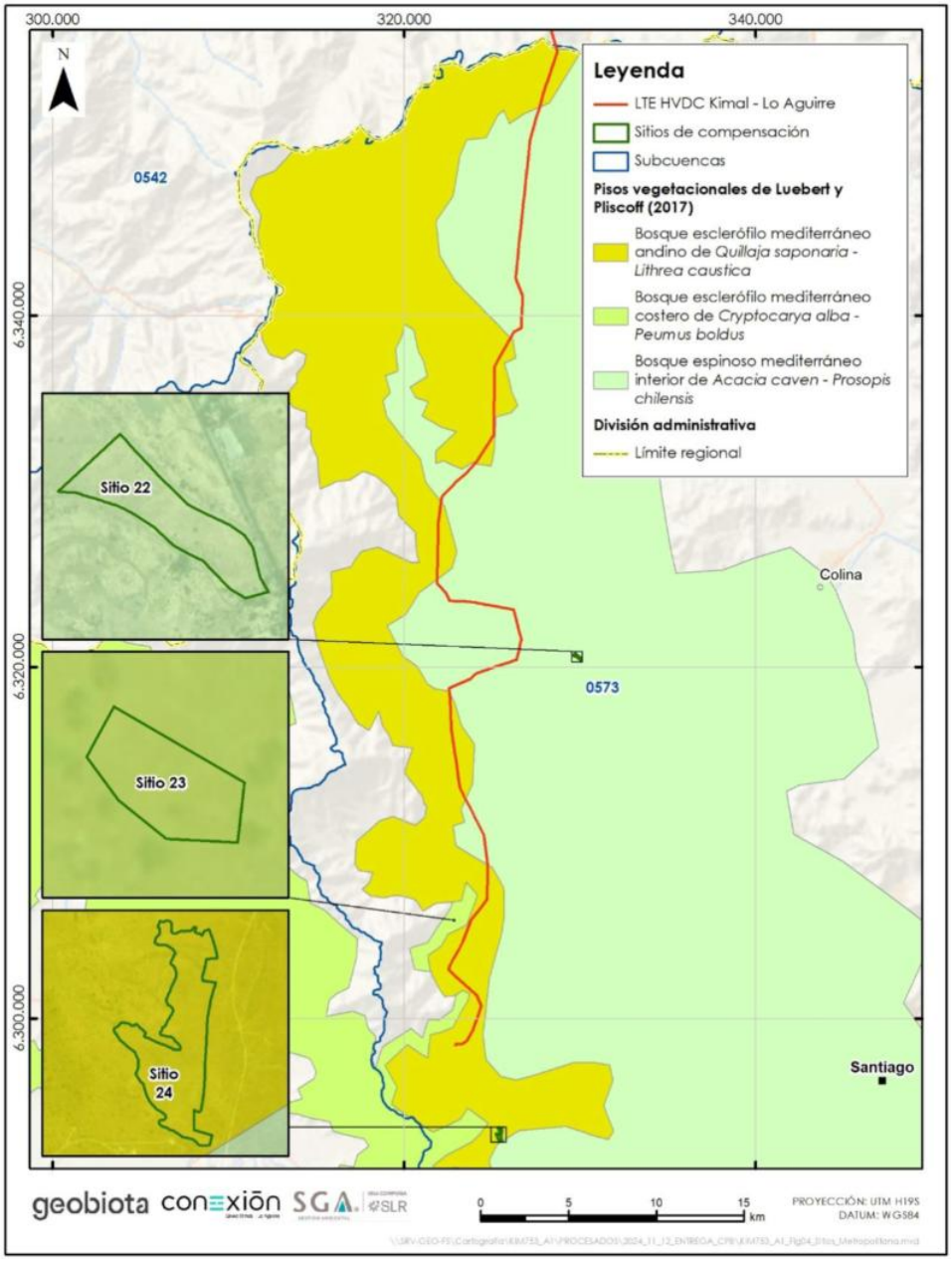
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



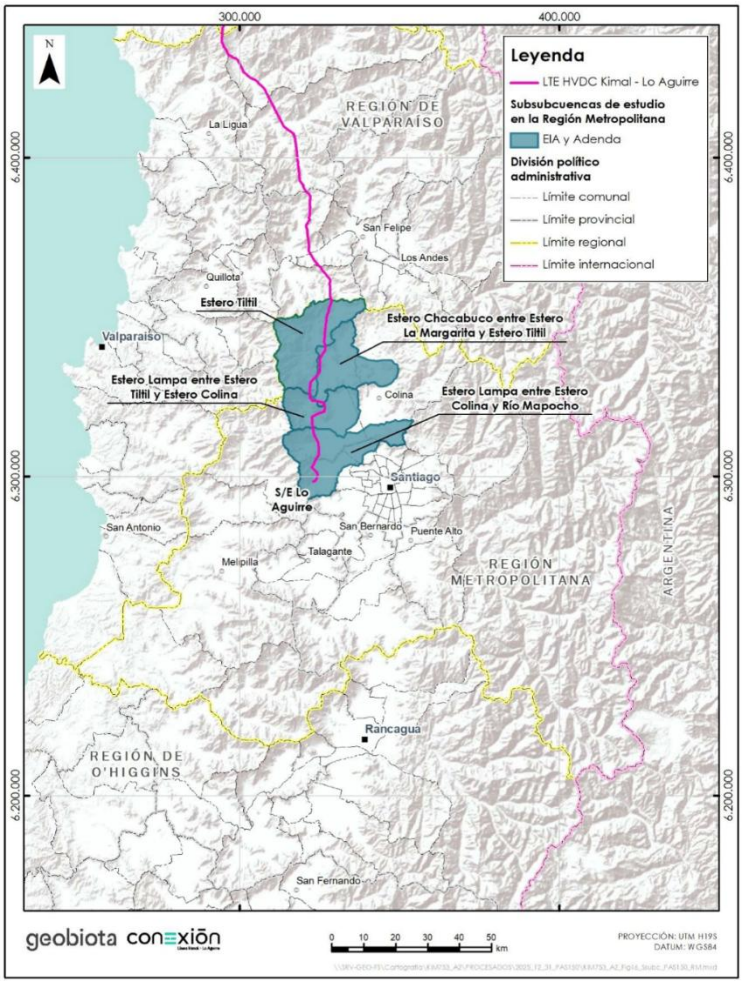
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 213.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 213.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 213.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

5. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

6. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

<u>Descripción:</u>

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
13. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
14. Remoción de la cubierta vegetal;
15. Retiro de la capa superficial de suelo ;
16. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
17. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	18. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	17. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 18. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 19. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 20. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 21. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 22. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 23. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 24. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 213.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 213.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 213.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="5">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td colspan="4"><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4"><table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre
				El Resplandor

			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

13. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[124], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
14. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
15. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la

[124] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 16. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 17. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 18. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 213.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 213.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 213.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[125]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[126]; Eskov, 1982[127]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[128]; BfS, 2023[129]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[130]; Levitt et al., 2022[131]; Levitt et al,

[125] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[126] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[127] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[128] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[129] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[130] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[131] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[132]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[133] y 2019[134]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[132] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[133] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[134] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 213.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[135]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

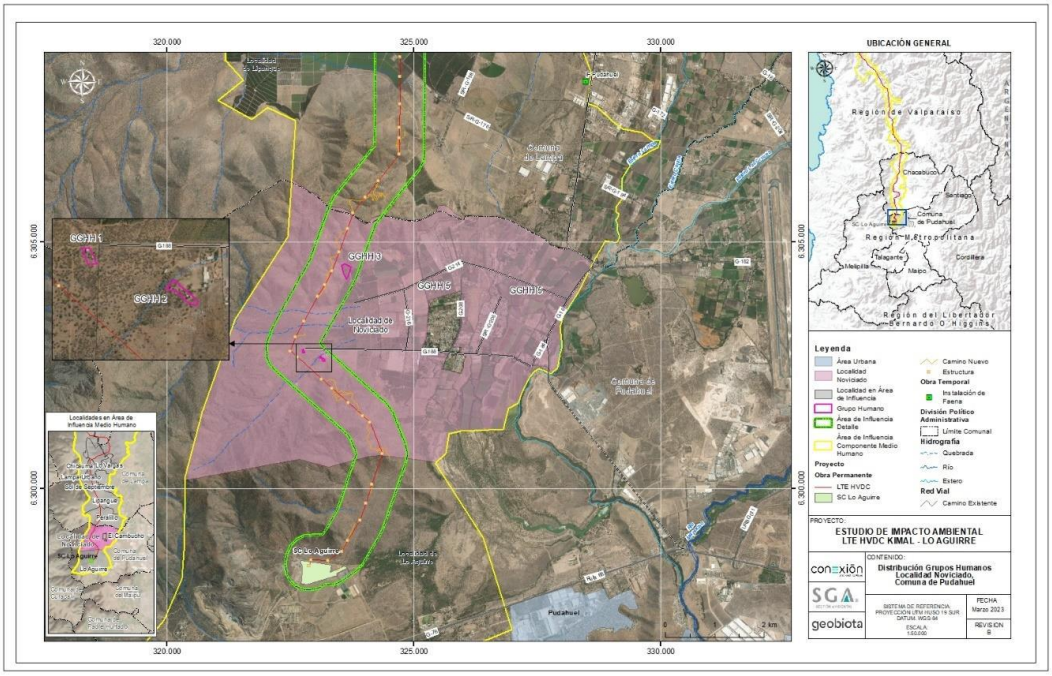
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

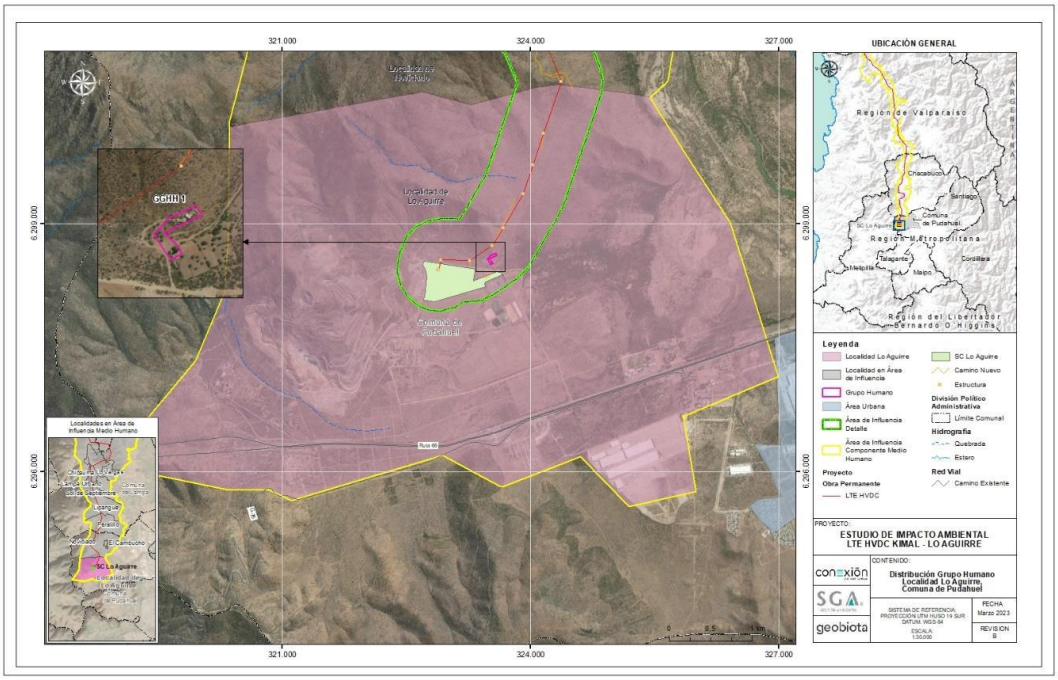
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[135] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 213.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[136] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[136] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[137]; Levin &

[137] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[138]; Pyke, 1978[139]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[138] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[139] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

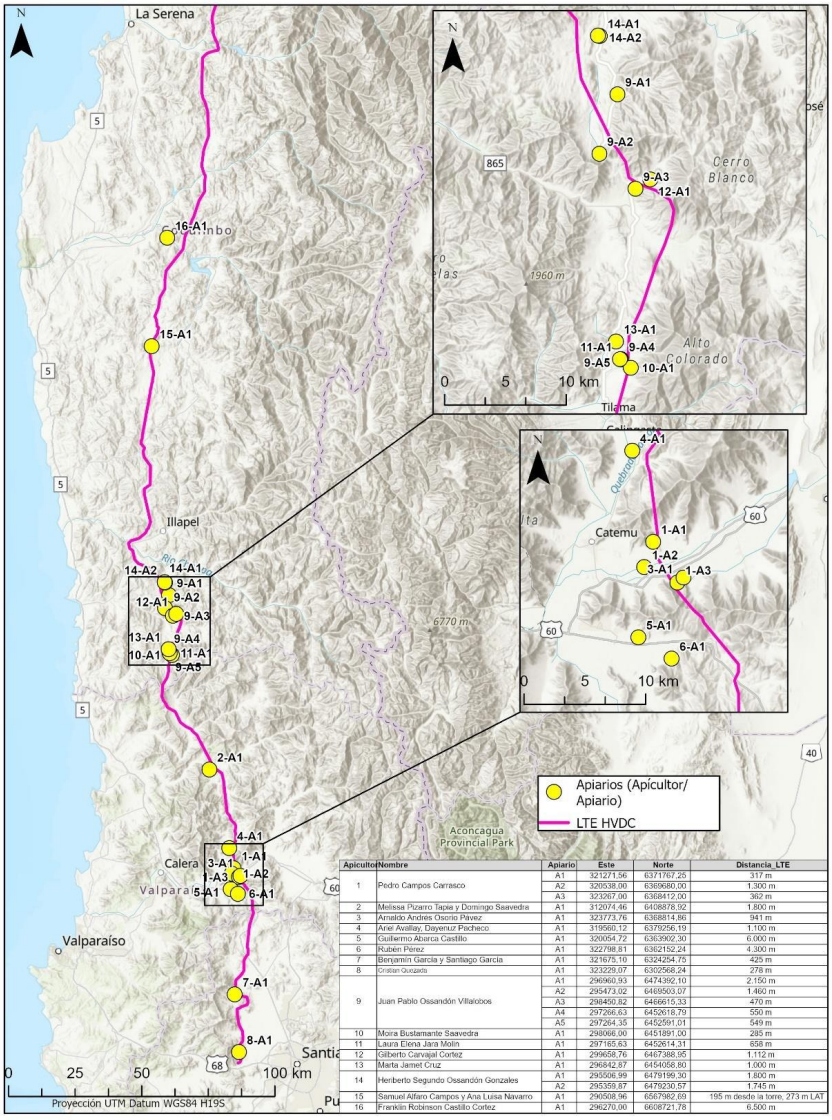
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 213.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[140], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[140] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[141]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[141] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[142], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[142] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

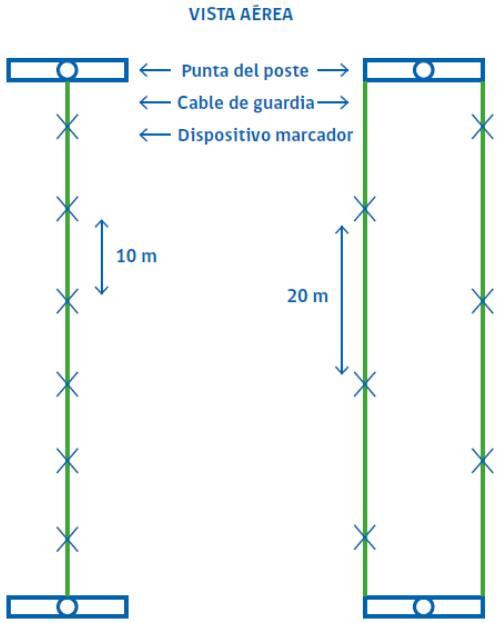
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td></td><td>

Fuente: SASG, 2015.

<u>Oportunidad:</u>
Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.</td></tr>
<tr><td>Indicador que acredite su cumplimiento.</td><td>Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.

Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.</td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento.</td><td>Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo</td></tr>
</table>

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 213.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[143]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[143] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[144] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[144] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[145], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[145] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 213.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 214. Eunice Zurita

Observación 214.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 214.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

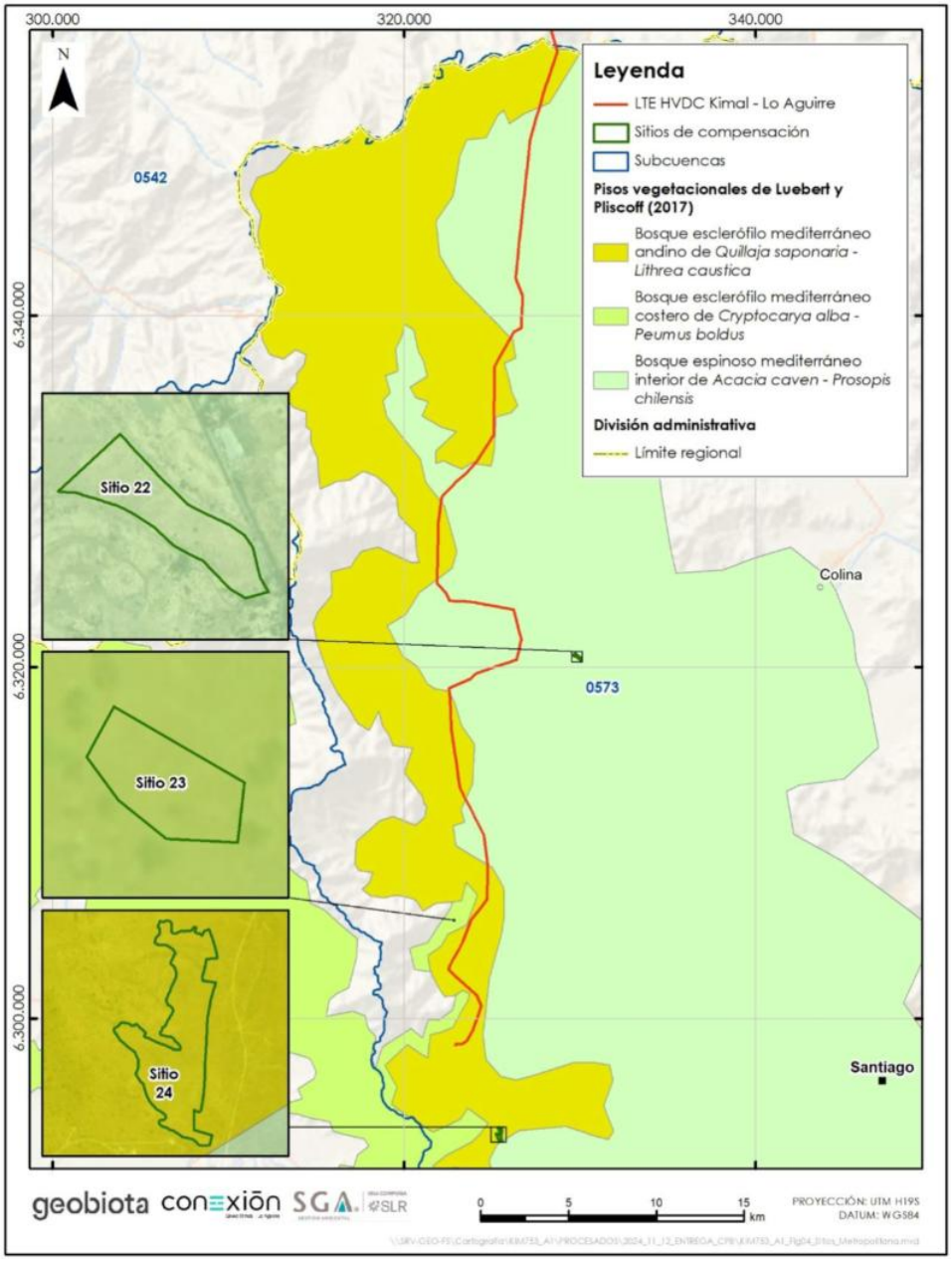
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



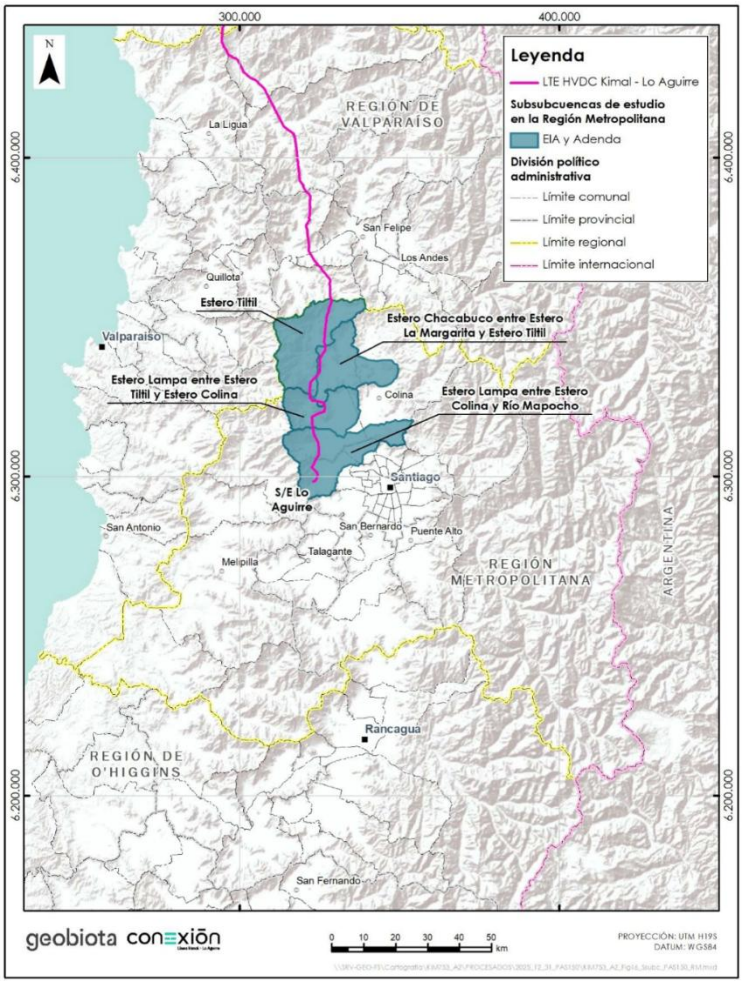
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 214.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 214.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 214.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

7. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

8. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
19. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
20. Remoción de la cubierta vegetal;
21. Retiro de la capa superficial de suelo ;
22. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
23. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	24. Restitución de la capa superficial de suelo <u>Oportunidad:</u> Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	25. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 26. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 27. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 28. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 29. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 30. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 31. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 32. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 214.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 214.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 214.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

REGION	COMUNA	LOCALIDAD
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
		Sierra Gorda
	Maria Elena	Maria Elena
Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
		Sierra Chivato
	Tierra Amarilla	Nantoco
		Pabellón
		Tres Soles
		Hornitos
	Copiapó	Cachiyuyo de Oro
		Quebrada La Higuera
		Quebrada Los Sapos
		Quebrada San Miguel
	Vallenar	Sector La Cruz
		El Molle
		Quebrada San Antonio
		Las Porotas
		La Posada
		La Verbena
		Chañar Blanco
		Camarones
		Quebrada Las Cañas
		Cachiyuyo Oriente
		La Compañía
Coquimbo	La Higuera	Los Morros
		Quebrada Grande
	La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
	Vicuña	Quebrada La Marquesa
		Quebrada Las Cañas
		Nueva Talcuna
		El Molle
		Polla Alta
		El Maitén
		Estancia el Arrayán
	Andacollo	Corral Quemado
	Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

19. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[146], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
20. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
21. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[146] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 22. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 23. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 24. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 214.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 214.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 214.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[147]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[148]; Eskov, 1982[149]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[150]; BfS, 2023[151]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[152]; Levitt et al., 2022[153]; Levitt et al,

[147] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[148] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[149] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[150] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[151] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[152] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[153] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[154]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[155] y 2019[156]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[154] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[155] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[156] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 214.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[157]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

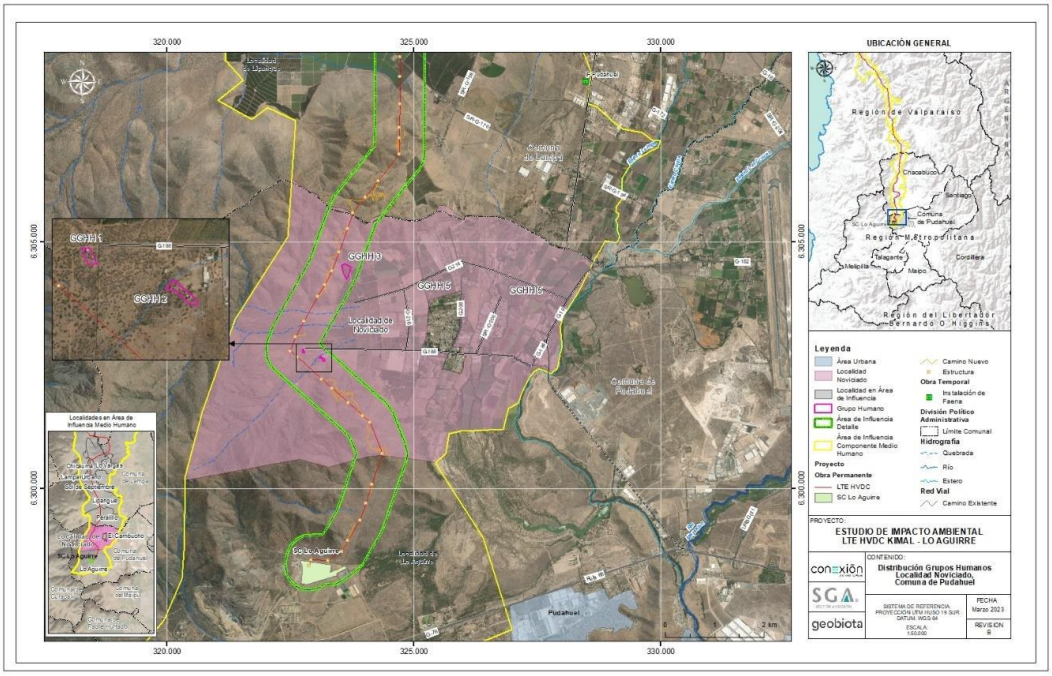
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

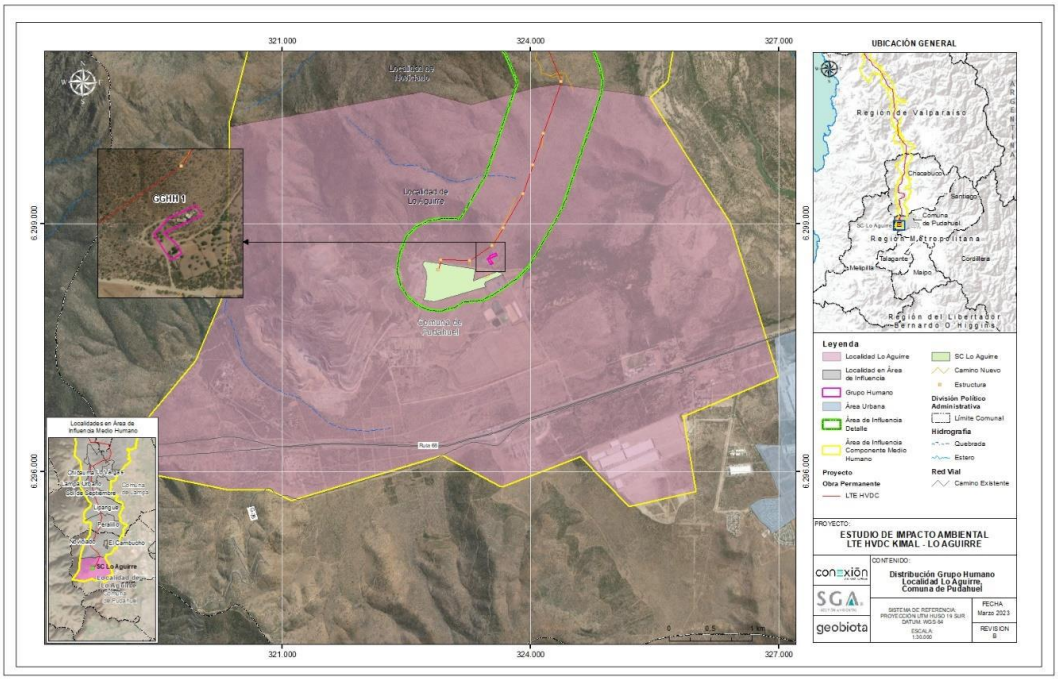
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[157] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 214.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[158] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[158] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT (Anexo 4-10 A. "Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica",

pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[159]; Levin &

[159] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[160]; Pyke, 1978[161]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[160] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[161] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

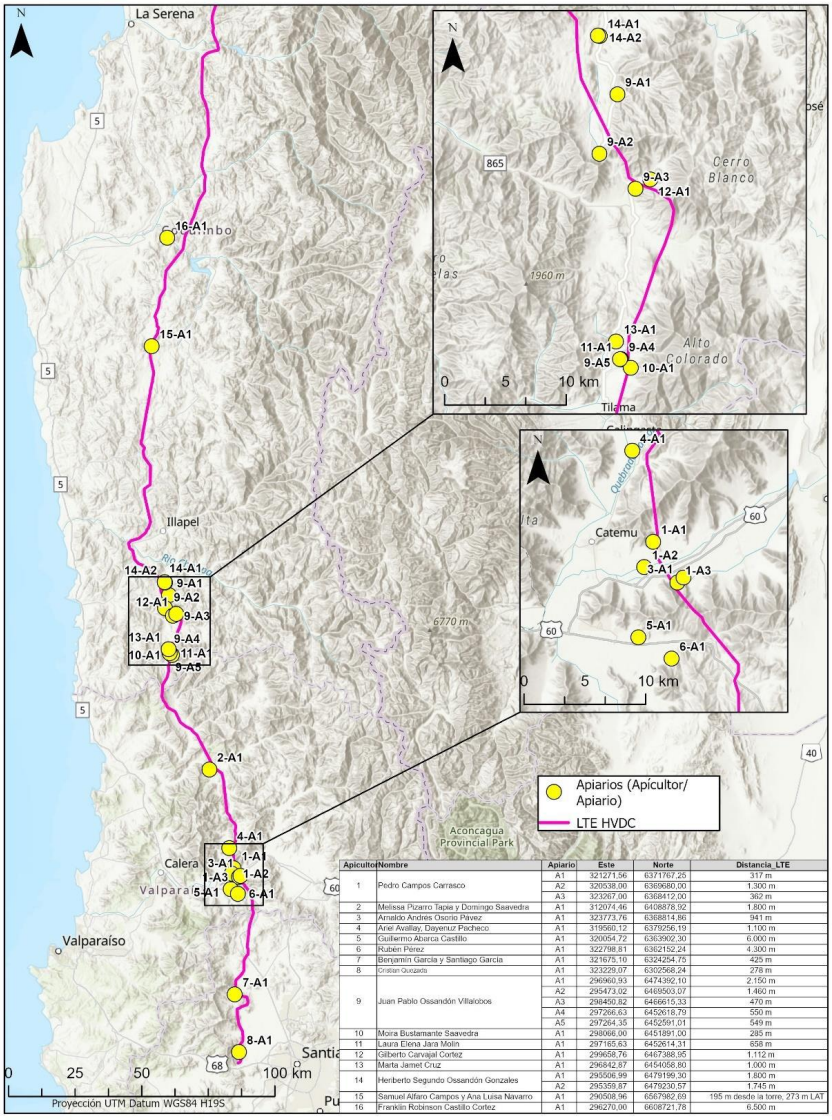
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 214.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[162], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[162] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[163]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[163] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[164], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[164] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

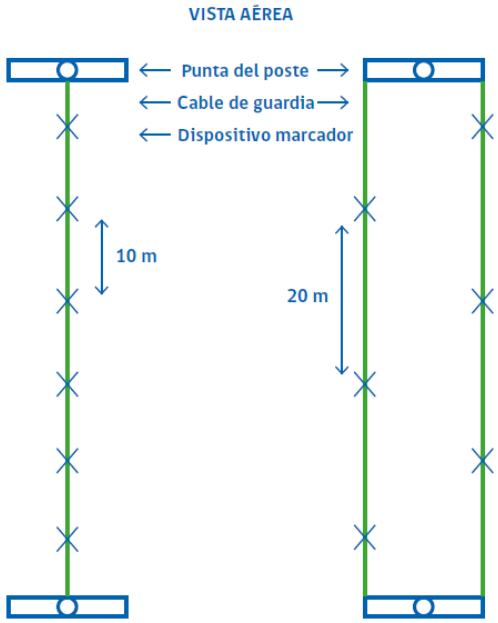
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 214.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[165]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[165] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[166] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[166] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[167], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[167] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 214.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 215. Angelina Romero

Observación 215.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 215.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

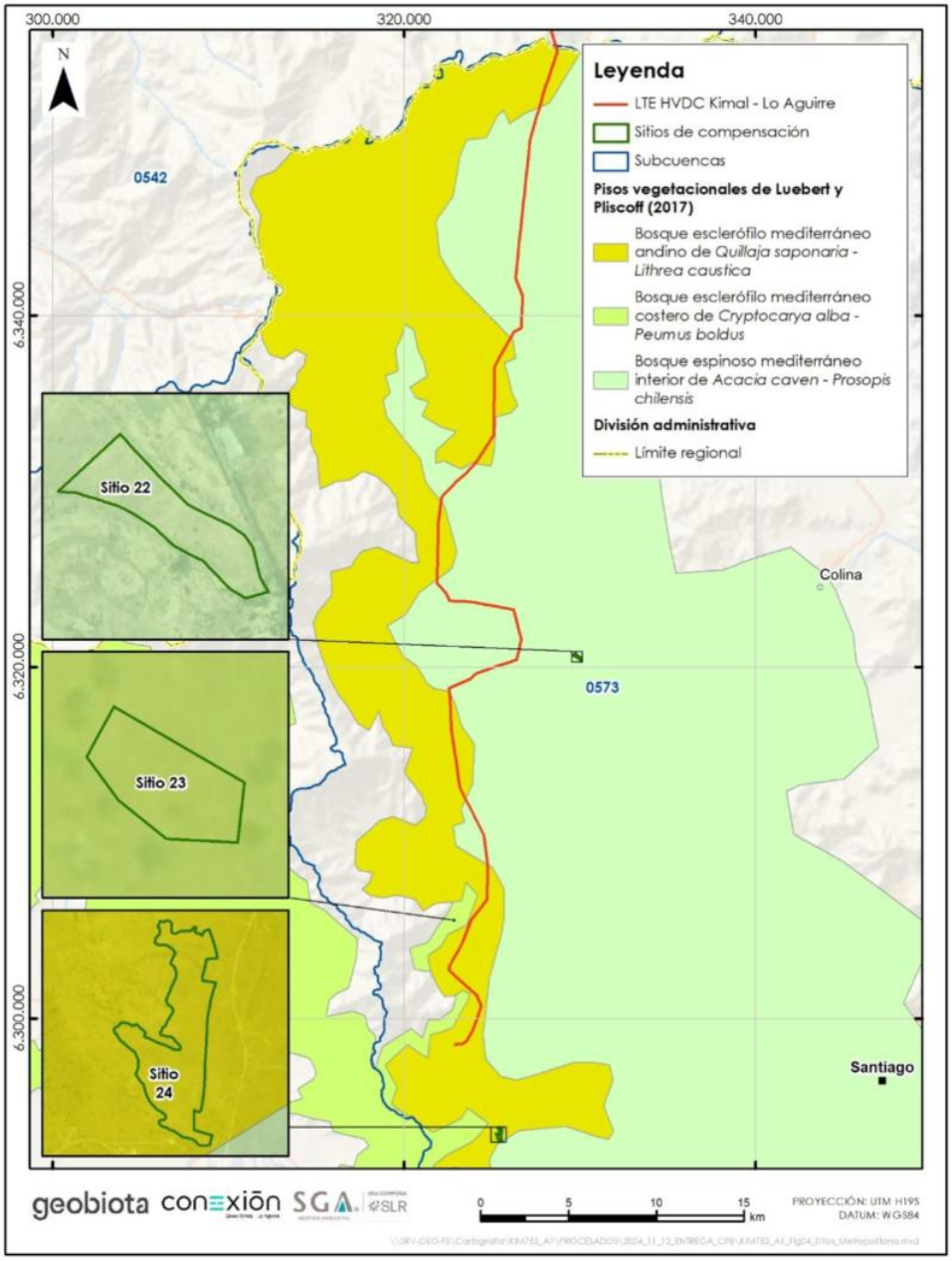
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



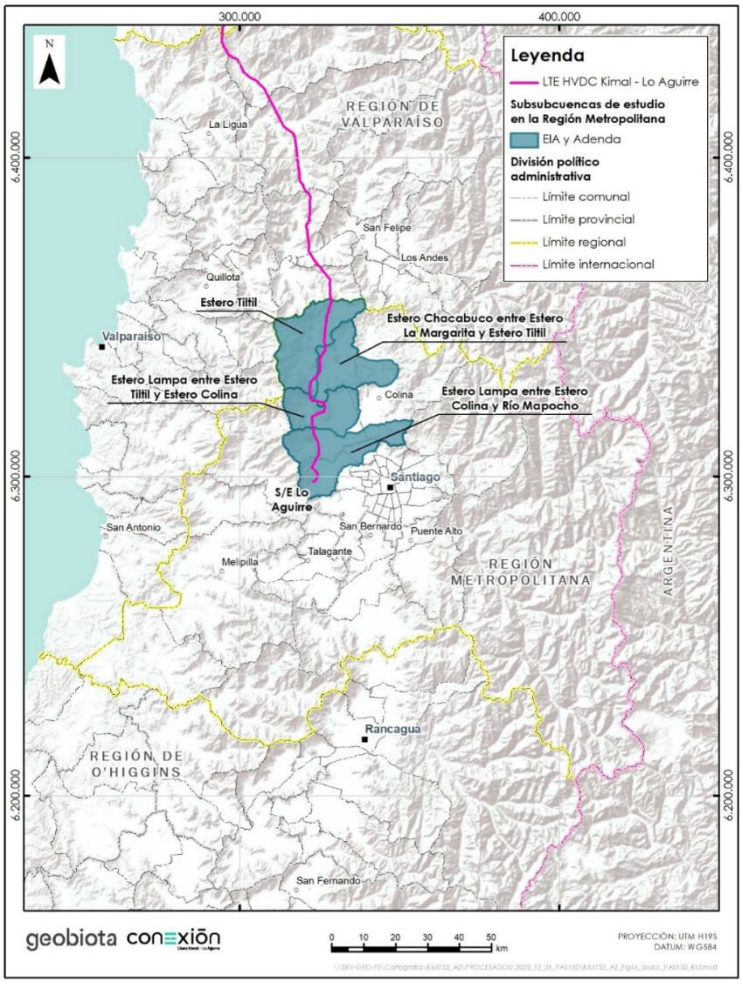
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 215.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 215.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 215.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

9. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

10. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

<u>Descripción:</u>

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
25. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
26. Remoción de la cubierta vegetal;
27. Retiro de la capa superficial de suelo ;
28. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
29. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	30. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	33. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 34. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 35. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 36. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 37. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 38. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 39. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 40. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 215.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 215.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 215.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

25. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[168], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
26. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
27. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[168] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 28. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 29. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 30. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 215.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 215.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 215.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[169]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[170]; Eskov, 1982[171]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[172]; BfS, 2023[173]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[174]; Levitt et al., 2022[175]; Levitt et al,

[169] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[170] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[171] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[172] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[173] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[174] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[175] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[176]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[177] y 2019[178]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[176] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[177] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[178] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 215.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[179]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

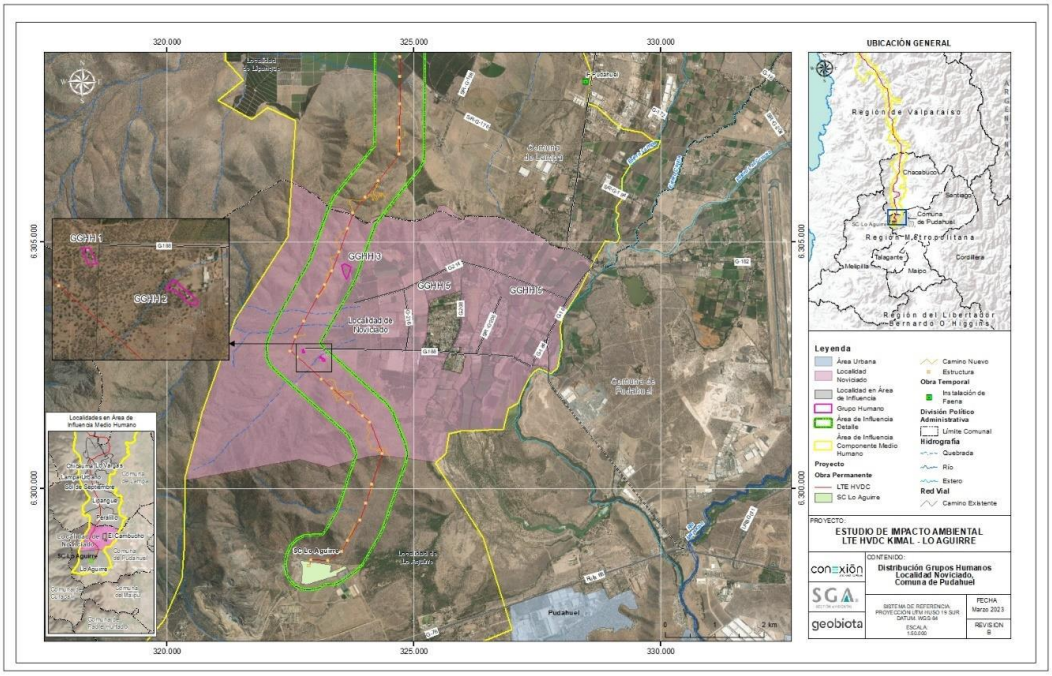
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

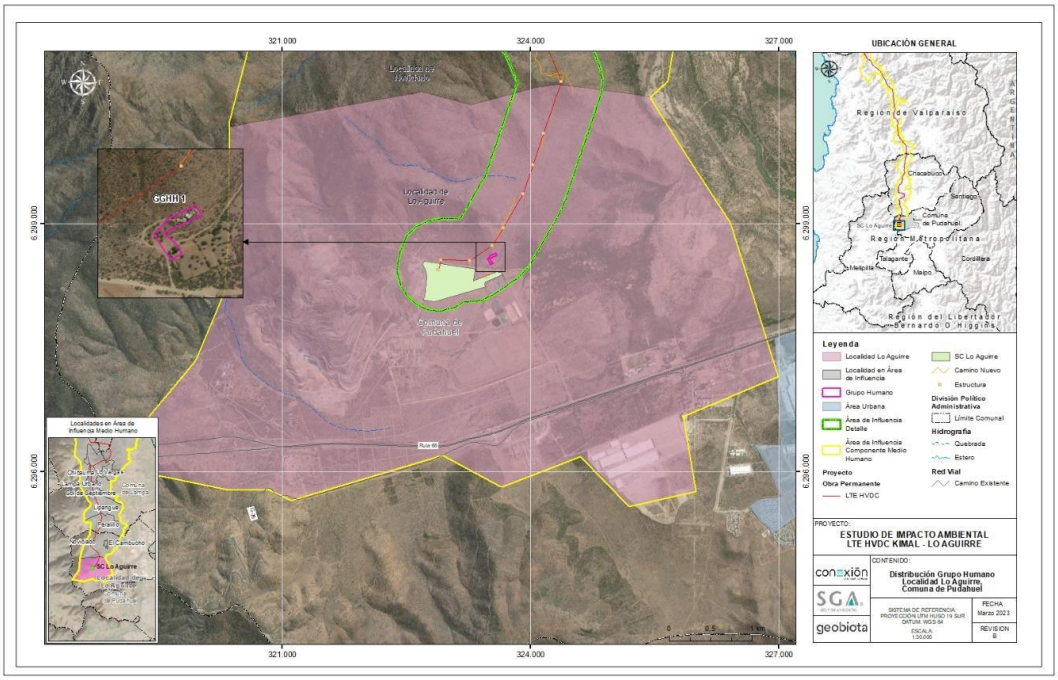
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[179] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 215.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[180] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[180] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[181]; Levin &

[181] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[182]; Pyke, 1978[183]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[182] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[183] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

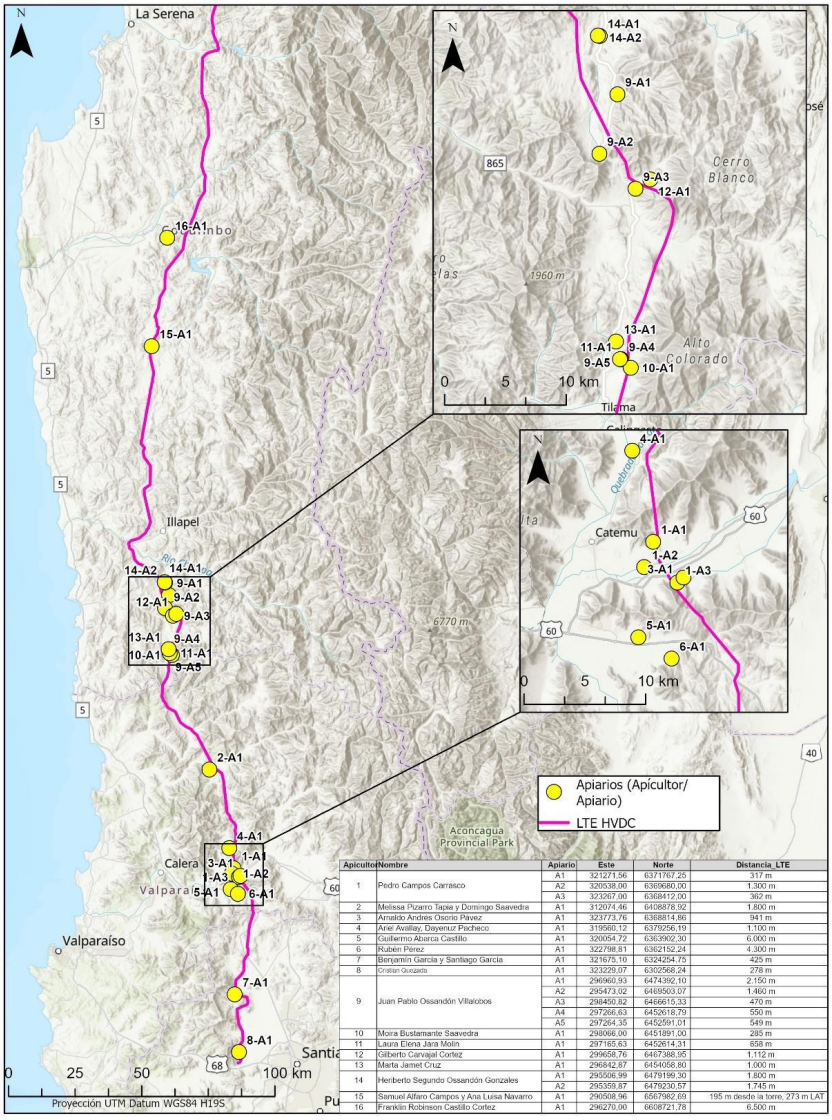
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 215.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[184], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[184] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[185]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[185] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[186], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[186] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

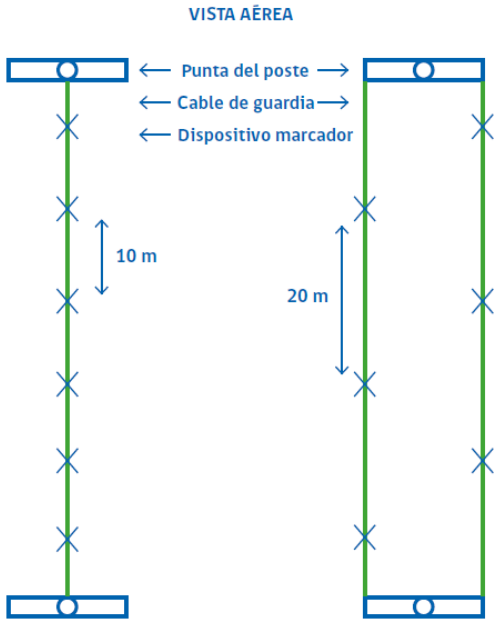
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 215.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[187]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[187] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[188] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[188] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[189], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[189] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 215.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 216. Reinaldo Dumihual

Observación 216.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 216.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

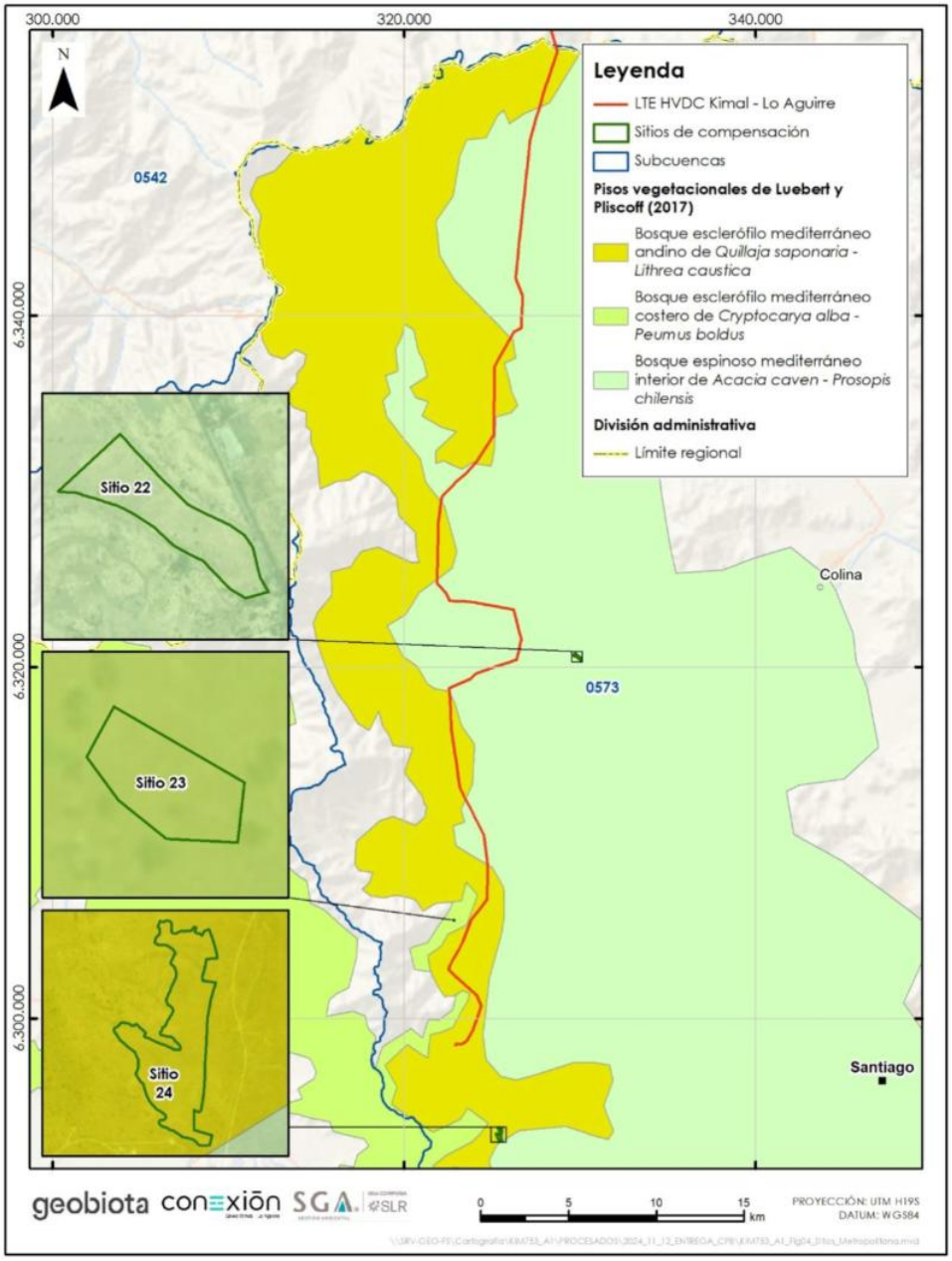
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



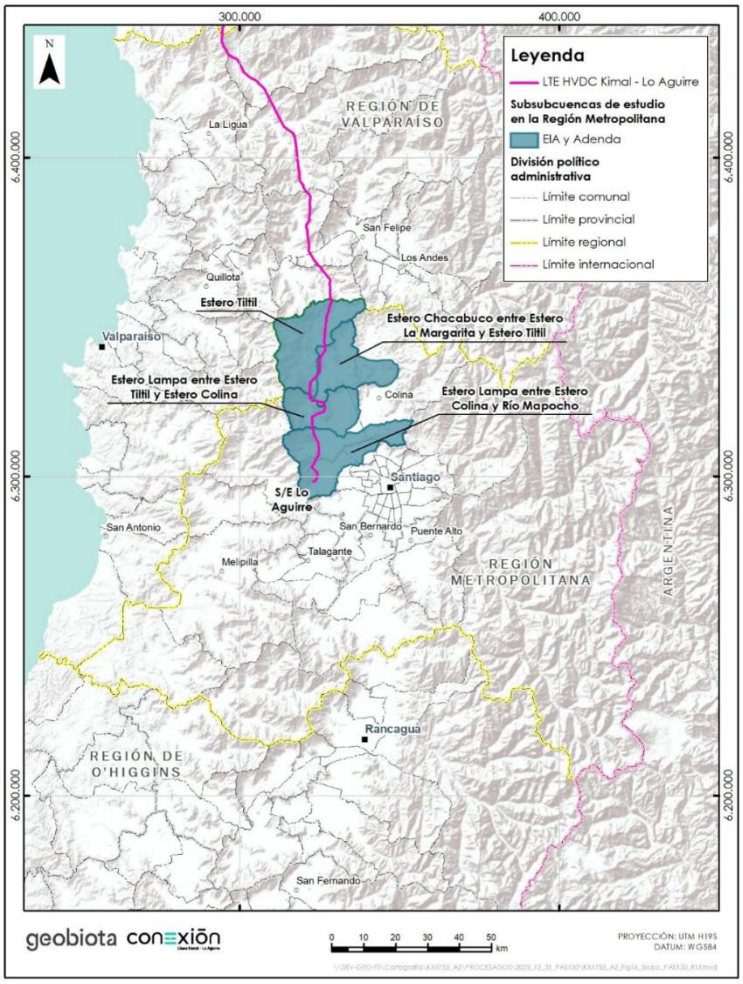
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 216.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 216.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 216.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

11. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

12. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
31. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
32. Remoción de la cubierta vegetal;
33. Retiro de la capa superficial de suelo ;
34. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
35. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	36. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	41. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 42. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 43. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 44. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 45. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 46. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 47. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 48. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 216.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

<u>Evaluación técnica de la observación:</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 216.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 216.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

31. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[190], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
32. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
33. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[190] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 34. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 35. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 36. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 216.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 216.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 216.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[191]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[192]; Eskov, 1982[193]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[194]; BfS, 2023[195]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[196]; Levitt et al., 2022[197]; Levitt et al,

[191] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[192] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[193] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[194] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[195] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[196] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[197] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[198]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[199] y 2019[200]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[198] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[199] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[200] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 216.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[201]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

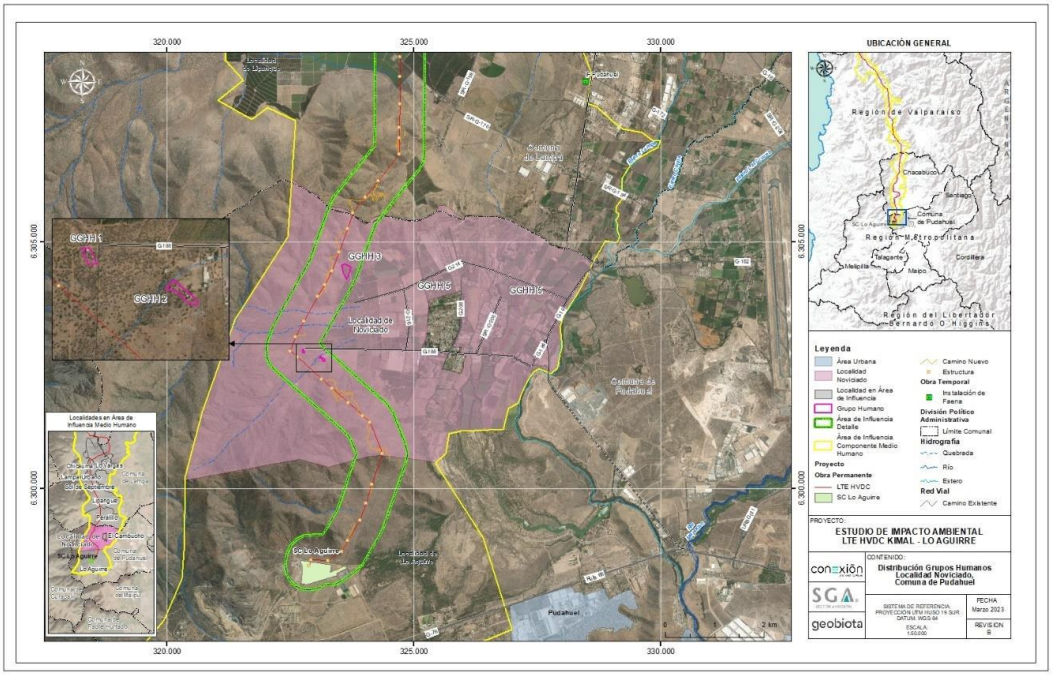
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

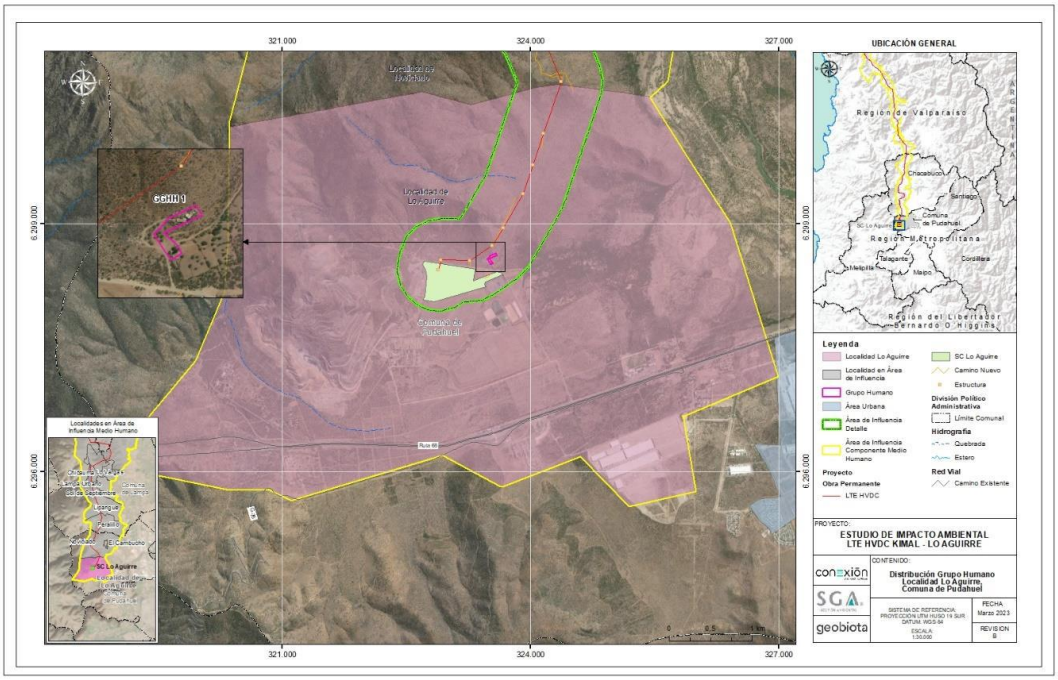
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[201] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 216.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[202] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[202] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[203]; Levin &

[203] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[204]; Pyke, 1978[205]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[204] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[205] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

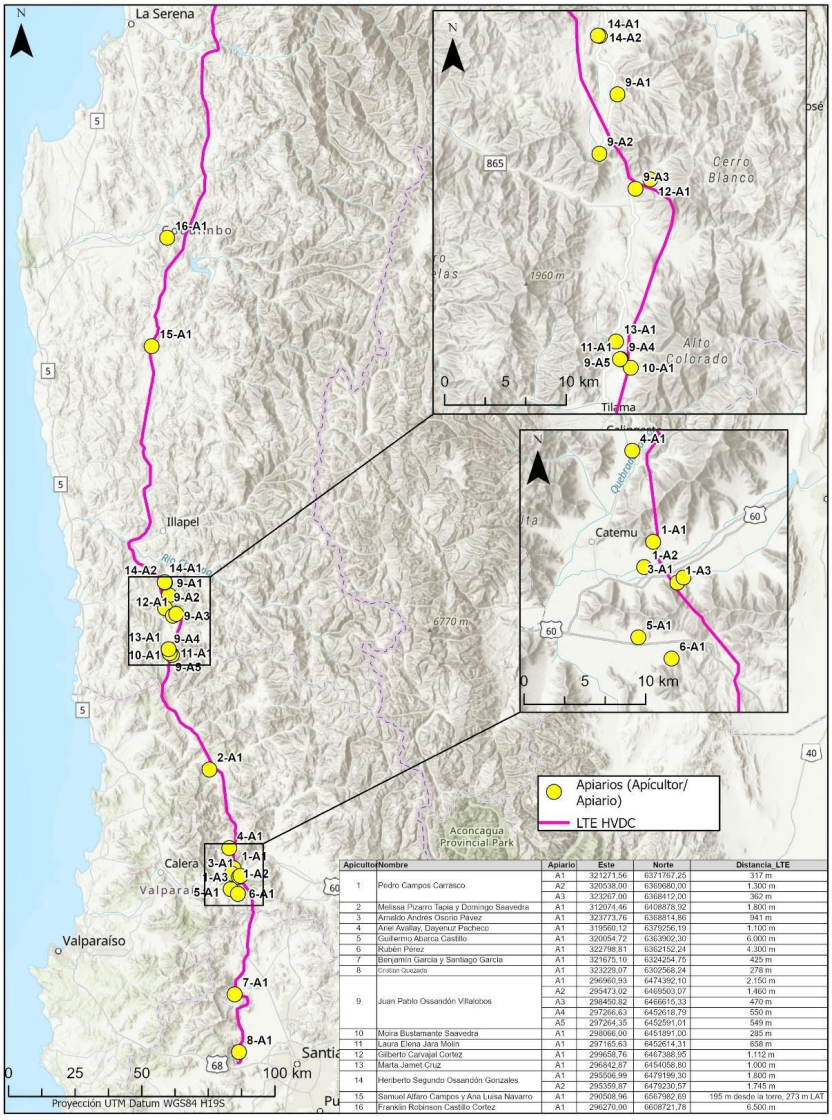
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 216.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[206], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[206] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[207]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[207] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[208], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[208] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

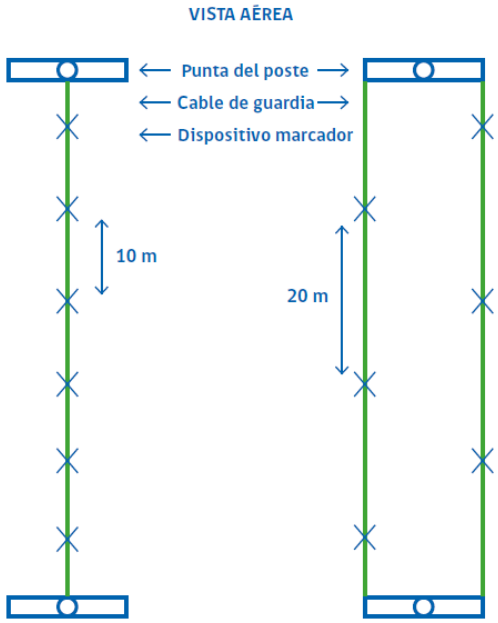
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 216.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[209]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[209] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[210] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[210] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[211], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[211] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 216.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 217. Daniela Saldaño

Observación 217.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 217.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

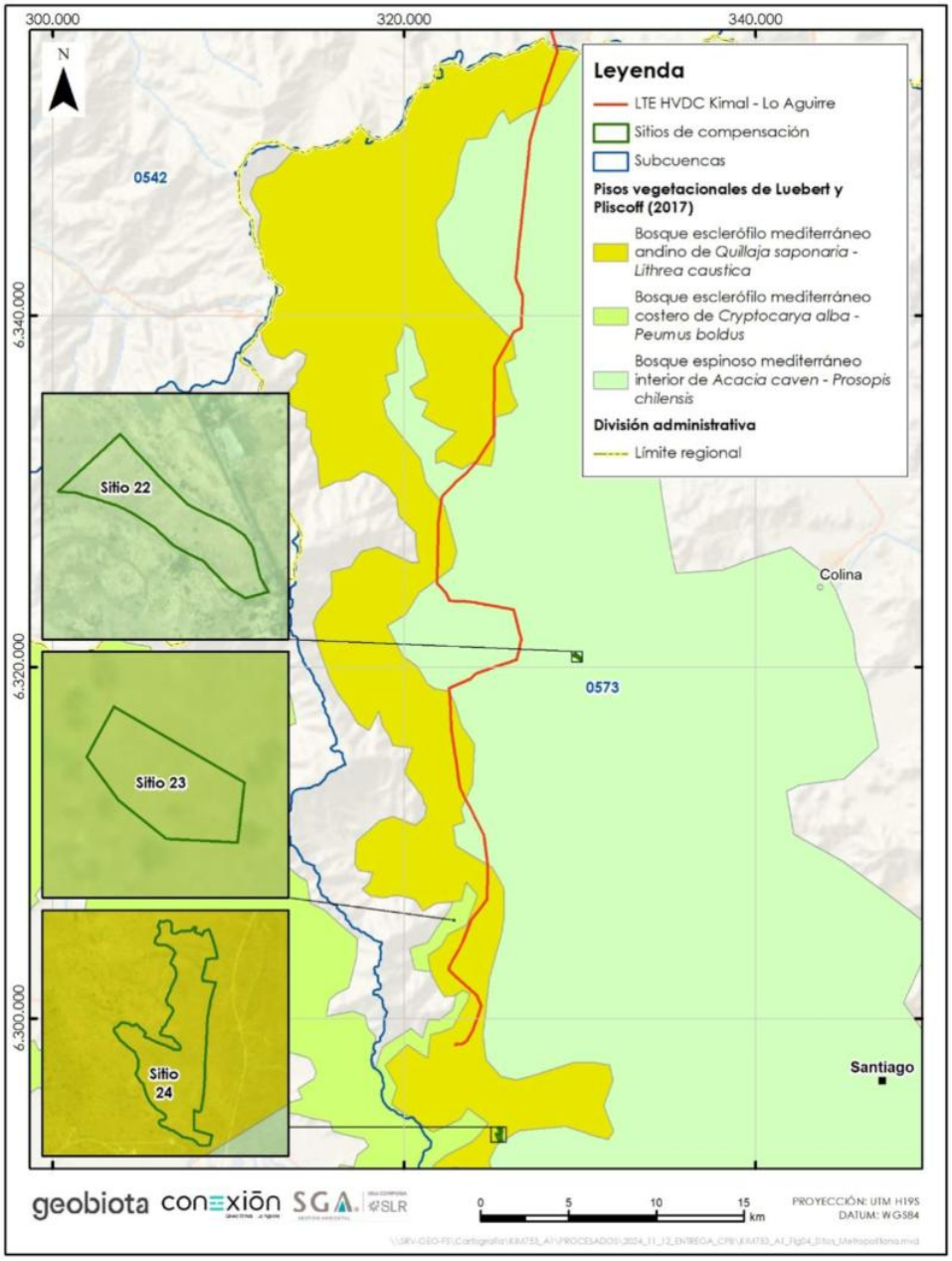
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



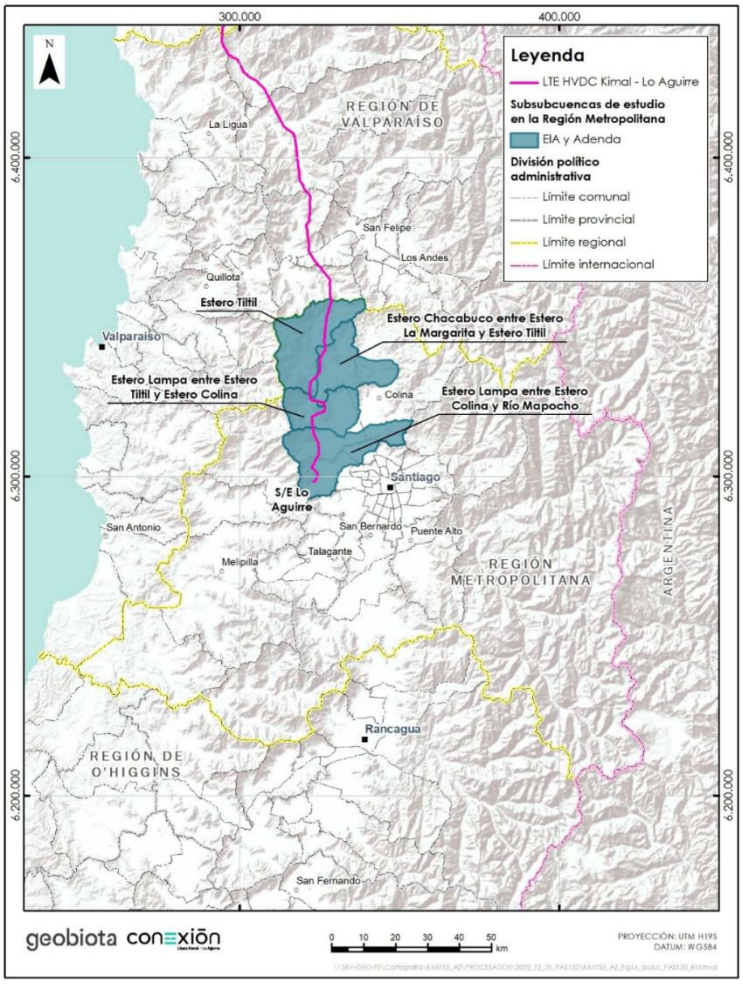
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 217.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 217.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 217.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

13. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

14. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</td></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
37. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
38. Remoción de la cubierta vegetal;
39. Retiro de la capa superficial de suelo ;
40. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
41. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	42. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	49. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 50. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 51. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 52. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 53. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 54. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 55. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 56. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 217.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 217.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 217.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="5">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td colspan="4"><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4"><table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

37. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[212], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
38. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
39. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[212] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 40. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 41. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 42. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 217.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 217.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 217.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[213]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[214]; Eskov, 1982[215]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[216]; BfS, 2023[217]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[218]; Levitt et al., 2022[219]; Levitt et al,

[213] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[214] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[215] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[216] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[217] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[218] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[219] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[220]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[221] y 2019[222]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[220] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[221] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[222] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 217.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[223]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

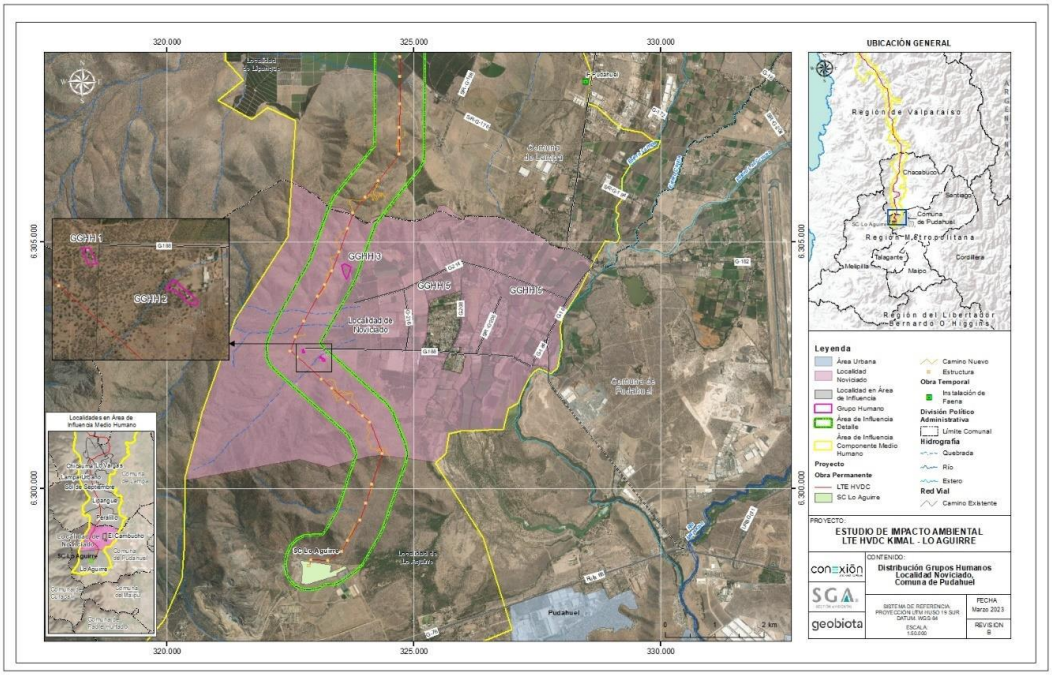
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

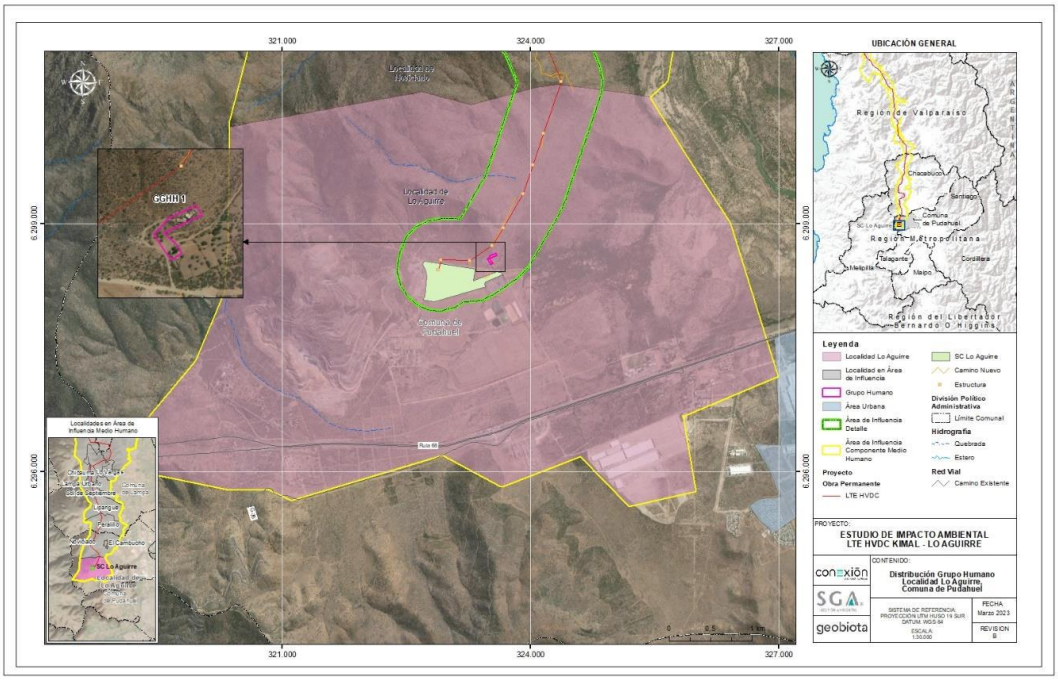
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[223] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 217.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[224] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[224] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[225]; Levin &

[225] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[226]; Pyke, 1978[227]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[226] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[227] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

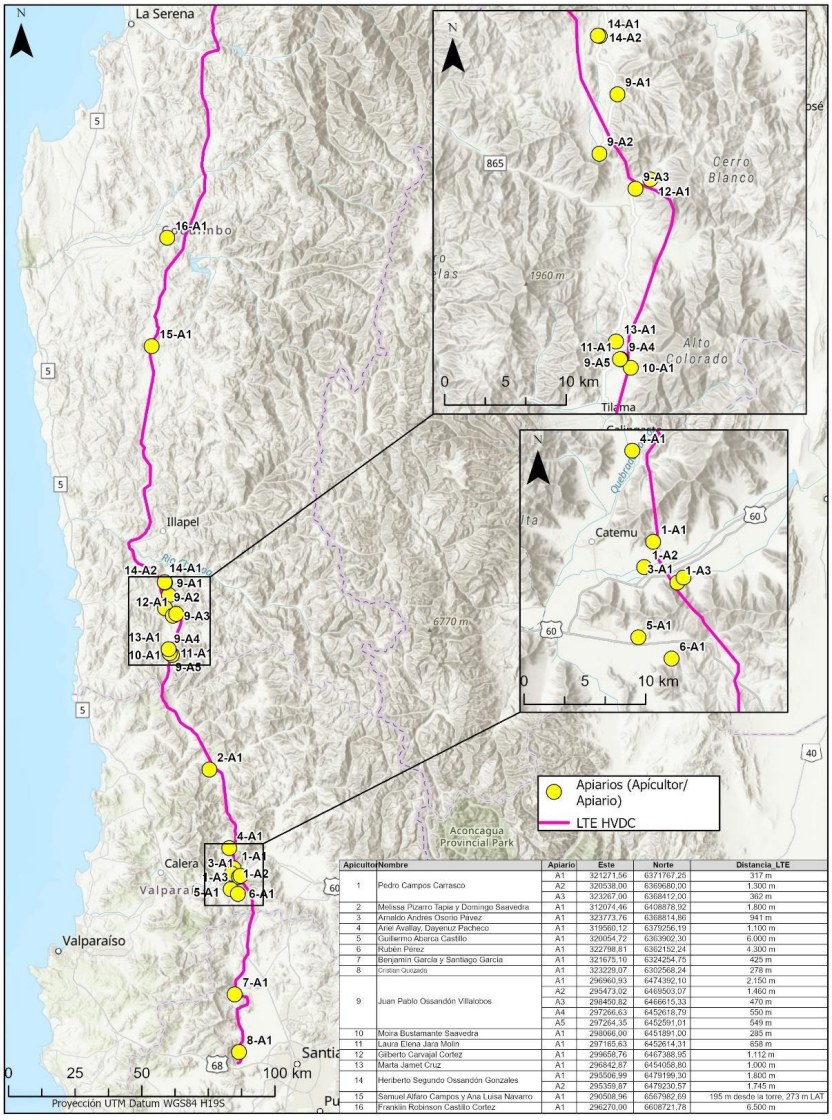
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 217.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[228], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[228] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[229]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[229] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[230], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[230] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

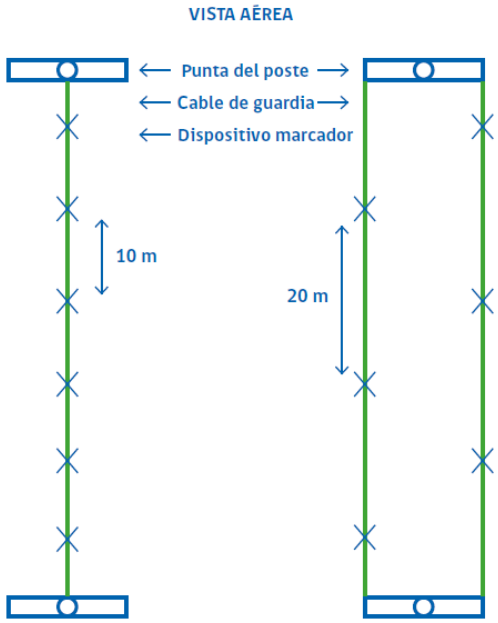
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 217.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[231]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[231] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[232] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[232] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[233], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[233] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 217.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 218. Gladys Cadiz

Observación 218.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 218.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

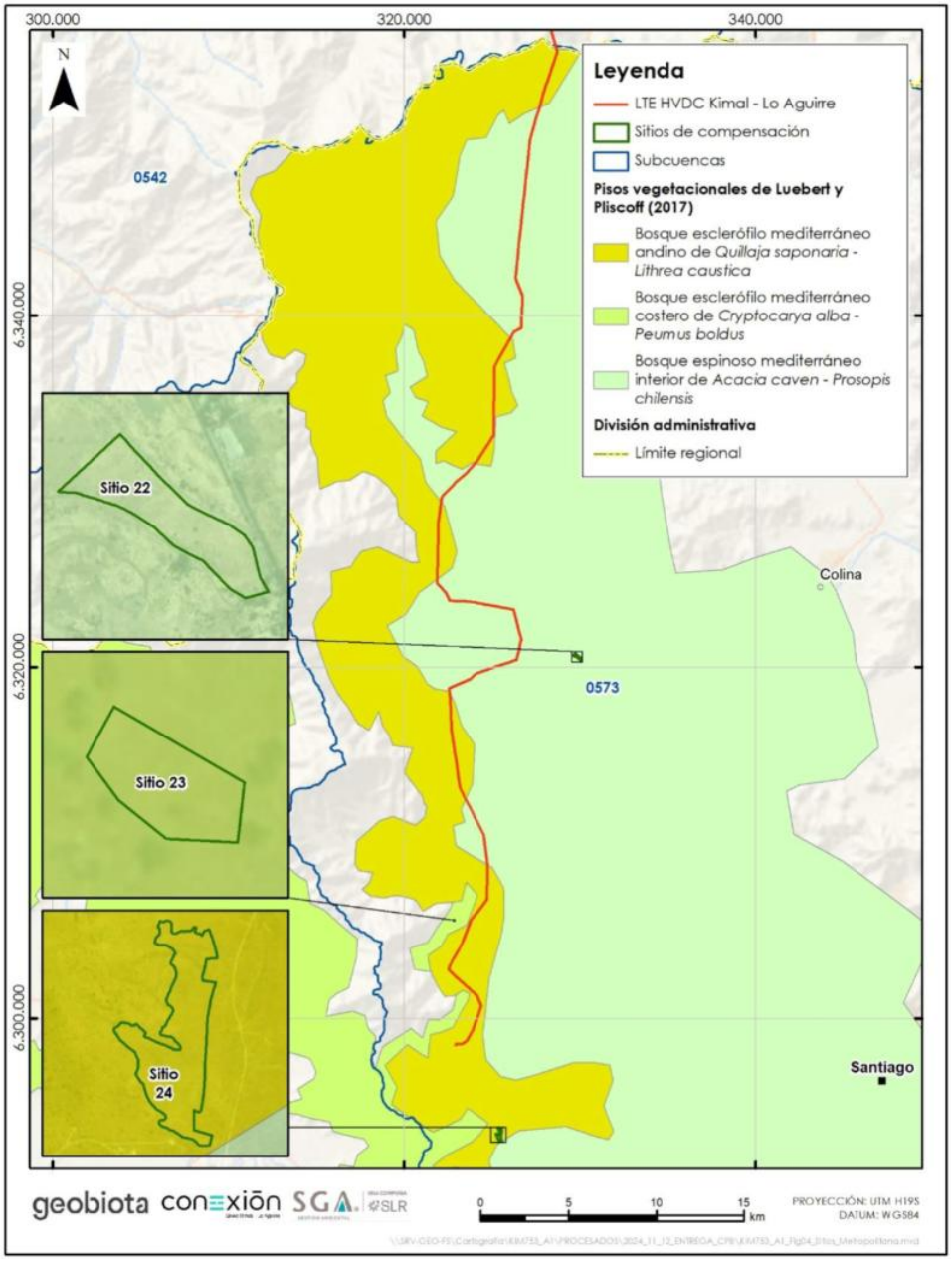
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



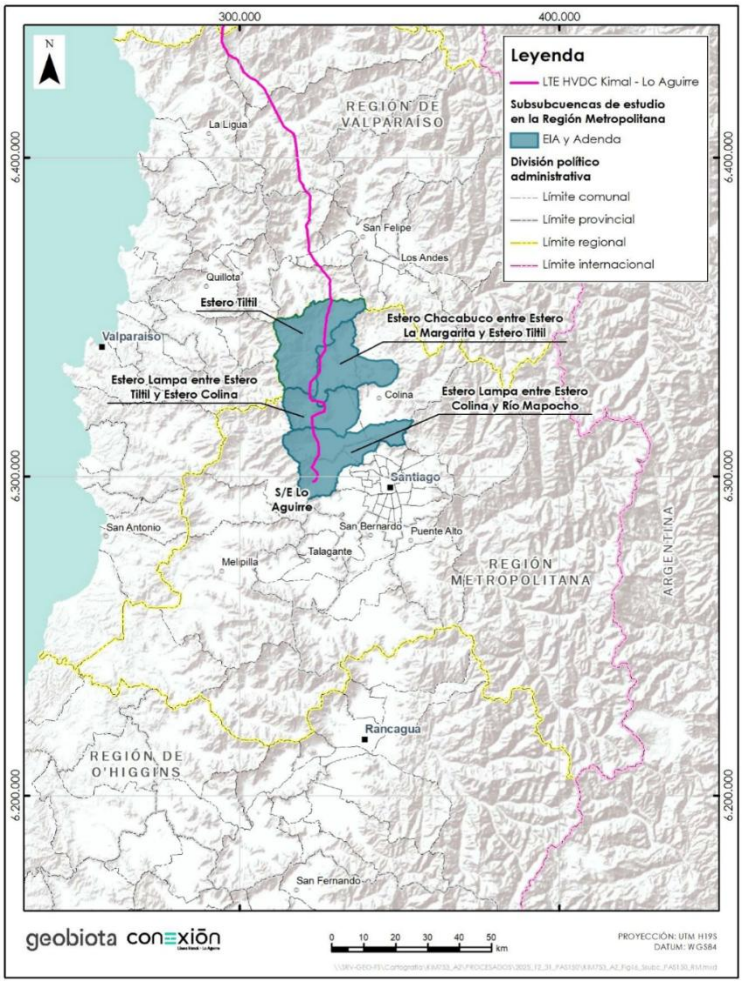
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 218.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 218.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 218.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

15. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

16. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</td></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
43. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
44. Remoción de la cubierta vegetal;
45. Retiro de la capa superficial de suelo ;
46. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
47. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	48. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	57. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 58. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 59. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 60. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 61. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 62. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 63. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 64. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 218.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 218.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 218.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="24">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Coquimbo</td><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

43. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[234], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
44. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
45. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[234] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 46. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 47. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 48. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 218.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 218.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 218.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[235]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[236]; Eskov, 1982[237]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[238]; BfS, 2023[239]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[240]; Levitt et al., 2022[241]; Levitt et al,

[235] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[236] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[237] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[238] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[239] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[240] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[241] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[242]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[243] y 2019[244]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[242] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[243] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[244] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 218.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[245]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

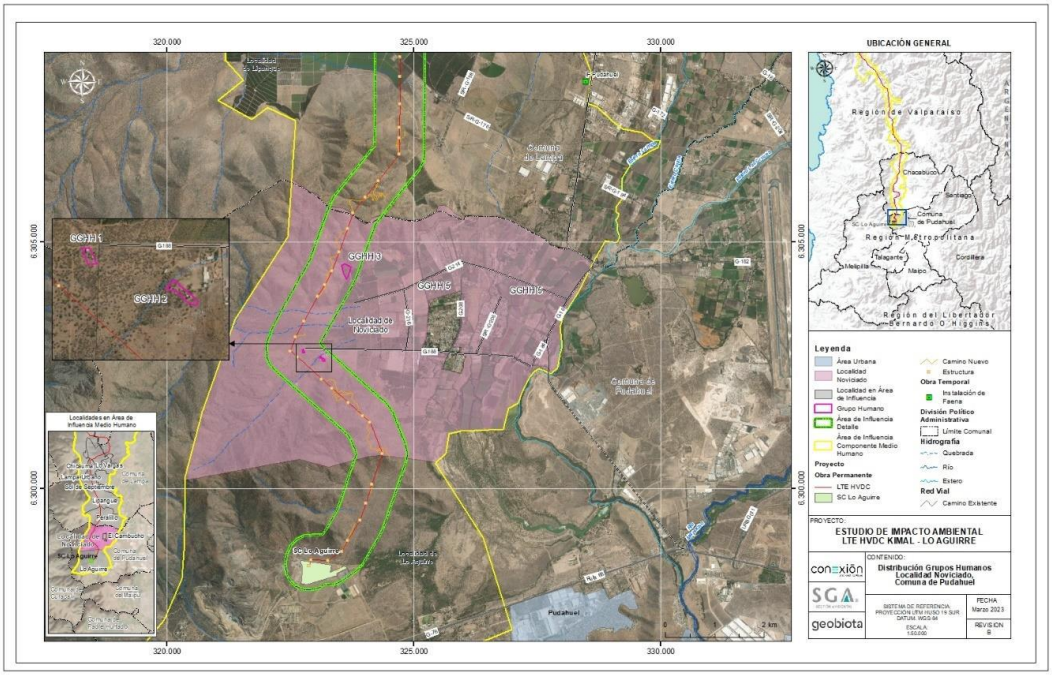
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

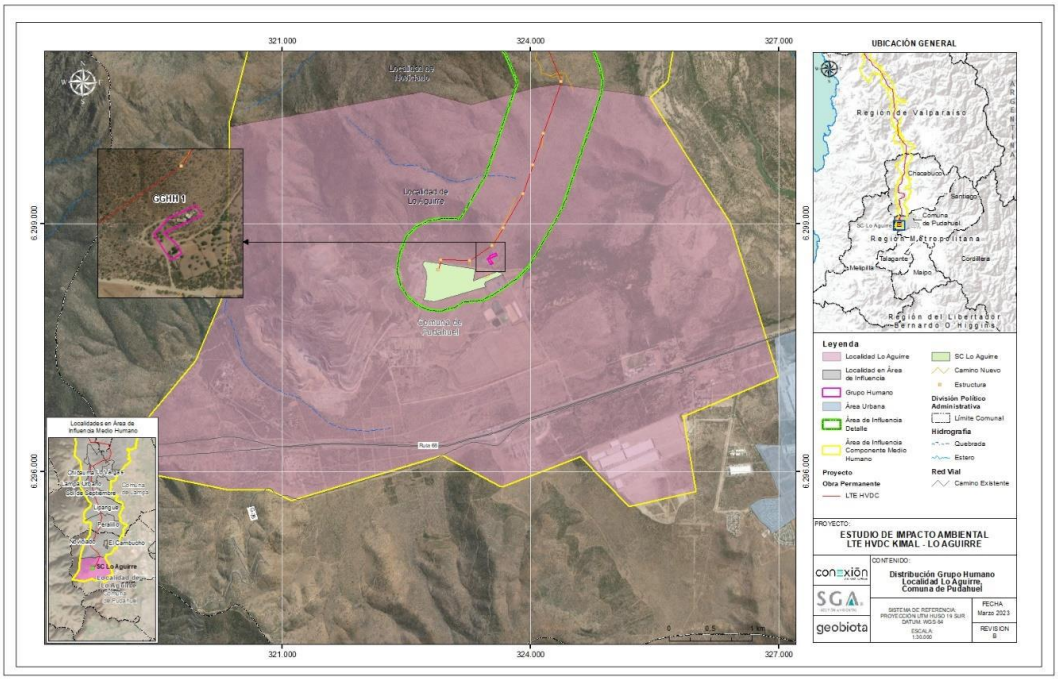
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[245] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 218.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[246] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[246] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[247]; Levin &

[247] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[248]; Pyke, 1978[249]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[248] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[249] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

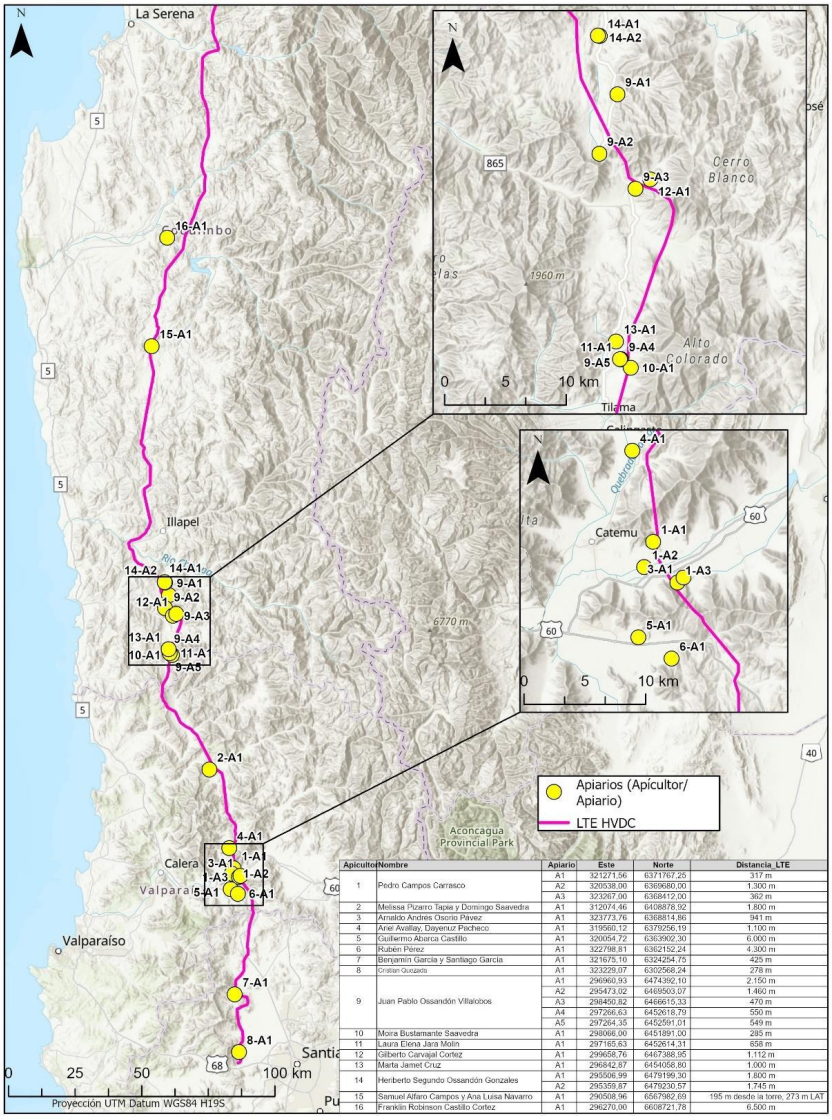
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 218.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[250], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[250] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[251]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[251] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[252], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[252] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

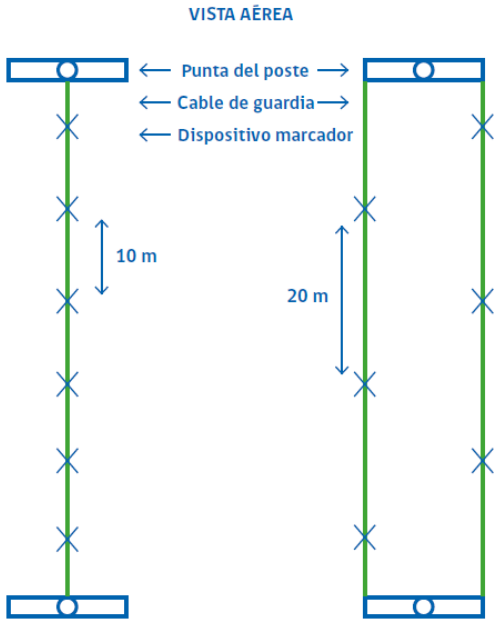
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 218.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[253]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[253] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[254] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[254] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[255], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[255] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 218.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 219. Loreto Romero

Observación 219.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 219.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

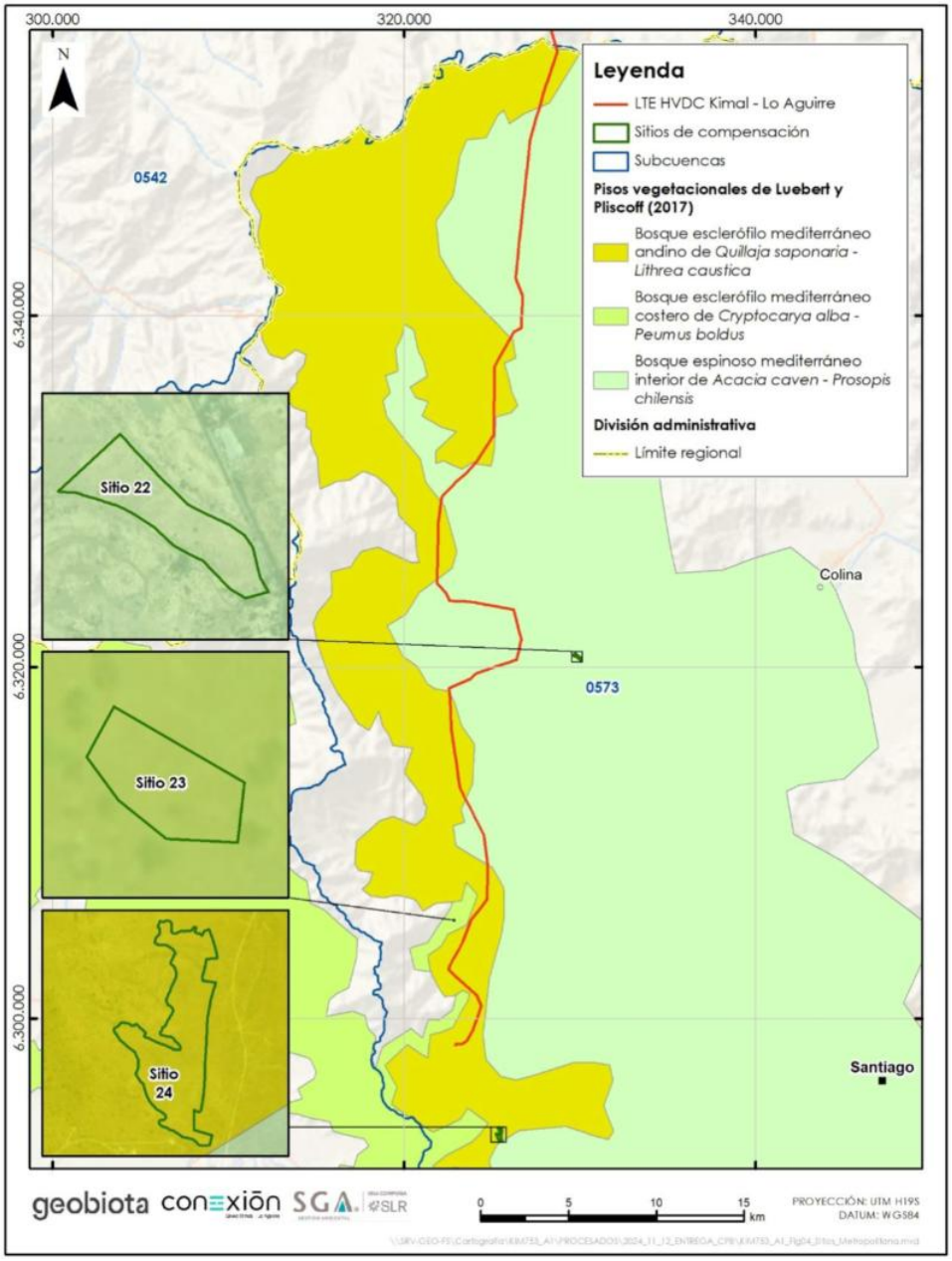
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



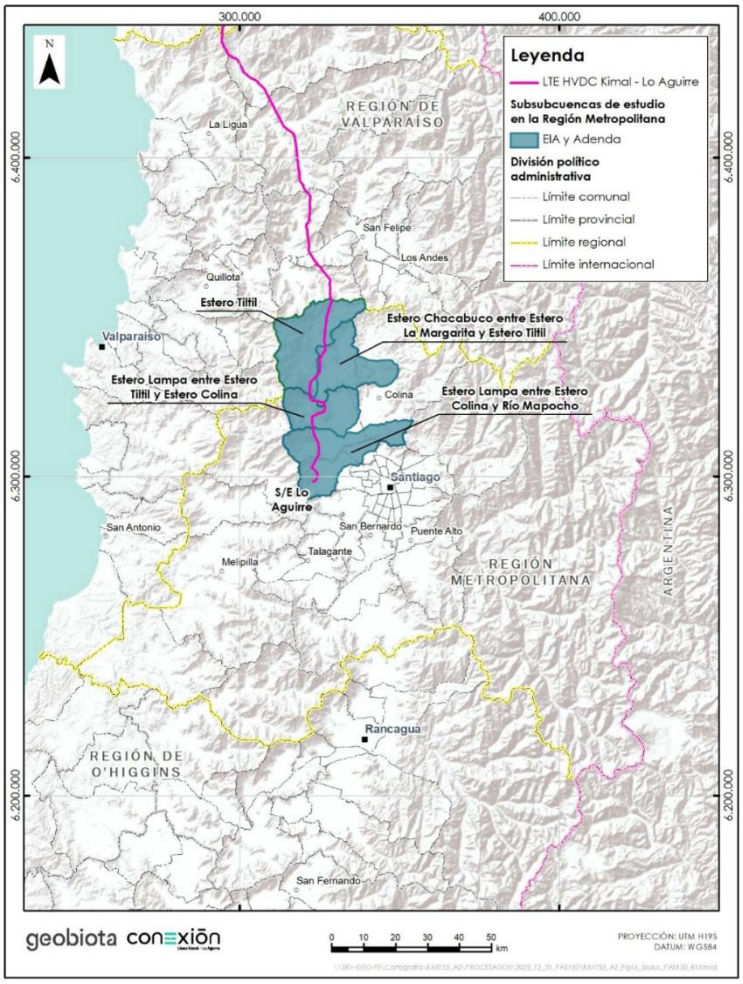
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 219.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 219.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 219.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

17. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

18. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
Mitigación*: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
49. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
50. Remoción de la cubierta vegetal;
51. Retiro de la capa superficial de suelo ;
52. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
53. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	54. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	65. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 66. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 67. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 68. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 69. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 70. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 71. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 72. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 219.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 219.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 219.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td></td><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

49. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[256], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
50. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
51. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[256] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 52. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 53. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 54. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 219.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 219.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 219.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[257]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[258]; Eskov, 1982[259]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[260]; BfS, 2023[261]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[262]; Levitt et al., 2022[263]; Levitt et al,

[257] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[258] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[259] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[260] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[261] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[262] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[263] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[264]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[265] y 2019[266]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[264] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[265] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[266] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 219.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[267]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

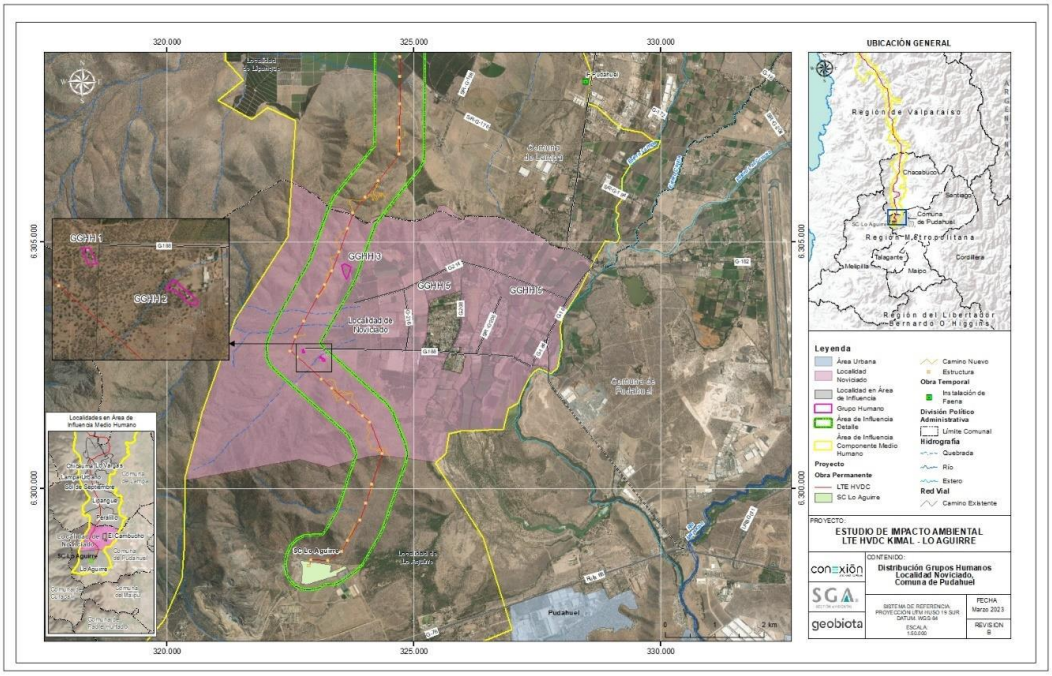
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

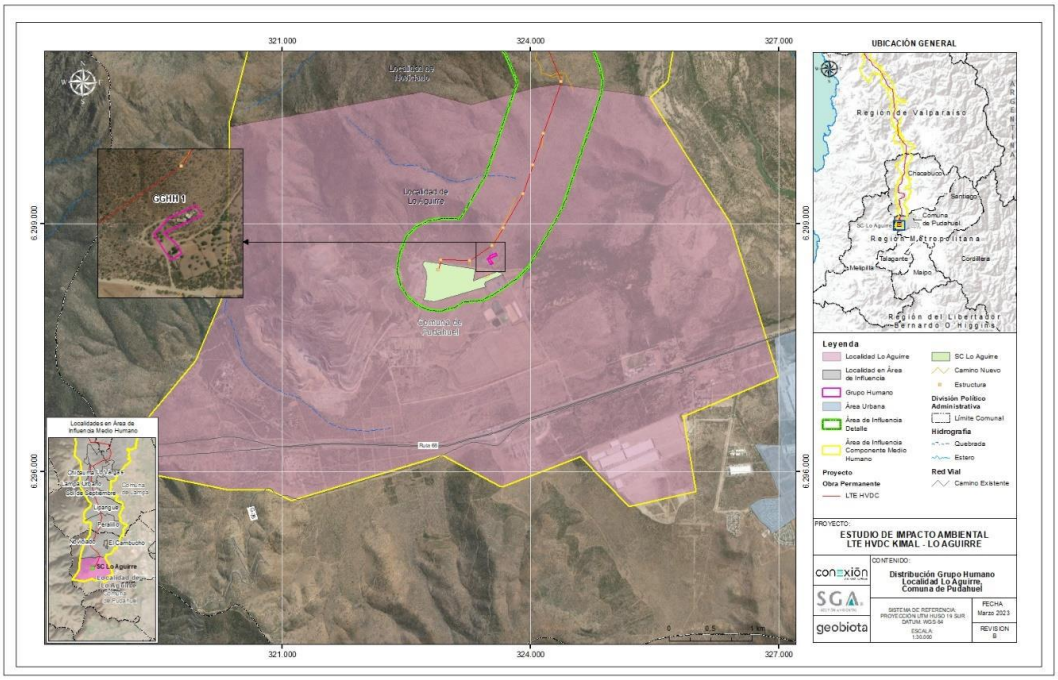
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[267] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 219.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[268] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[268] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[269]; Levin &

[269] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[270]; Pyke, 1978[271]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[270] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[271] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

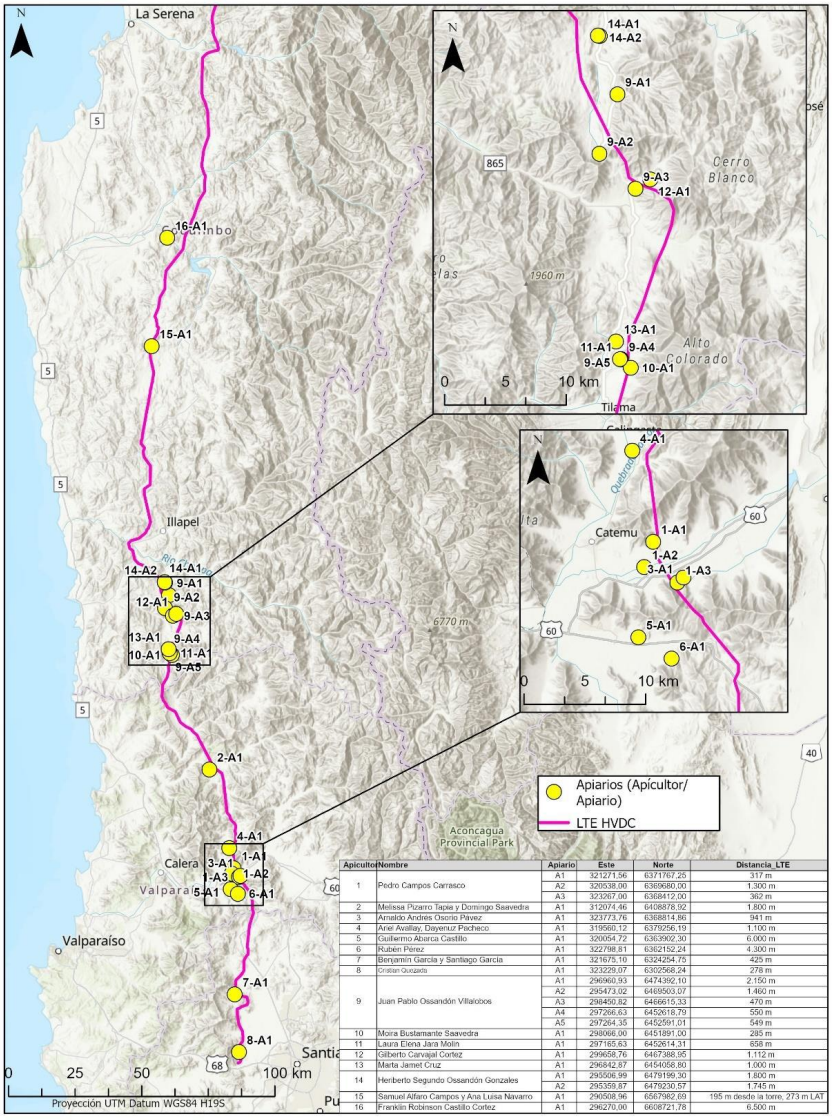
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 219.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[272], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[272] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[273]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[273] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[274], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[274] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

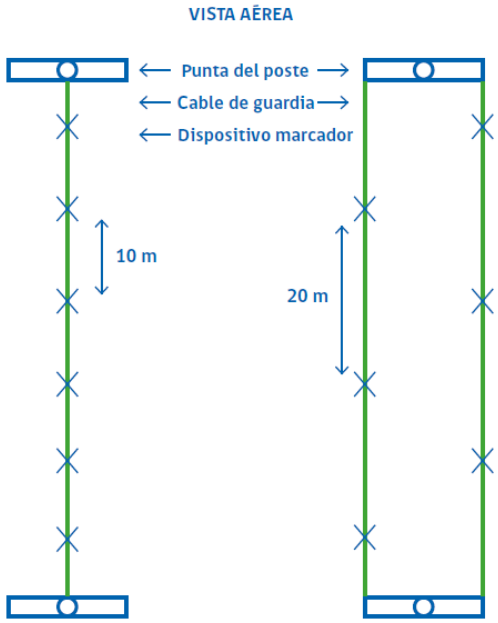
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td></td><td>

Fuente: SASG, 2015.

<u>Oportunidad:</u>
Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.</td></tr>
<tr><td>Indicador que acredite su cumplimiento.</td><td>Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.

Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.</td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento.</td><td>Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo</td></tr>
</table>

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 219.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[275]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[275] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[276] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[276] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[277], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[277] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 219.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 220. Cleman Muñoz

Observación 220.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 220.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

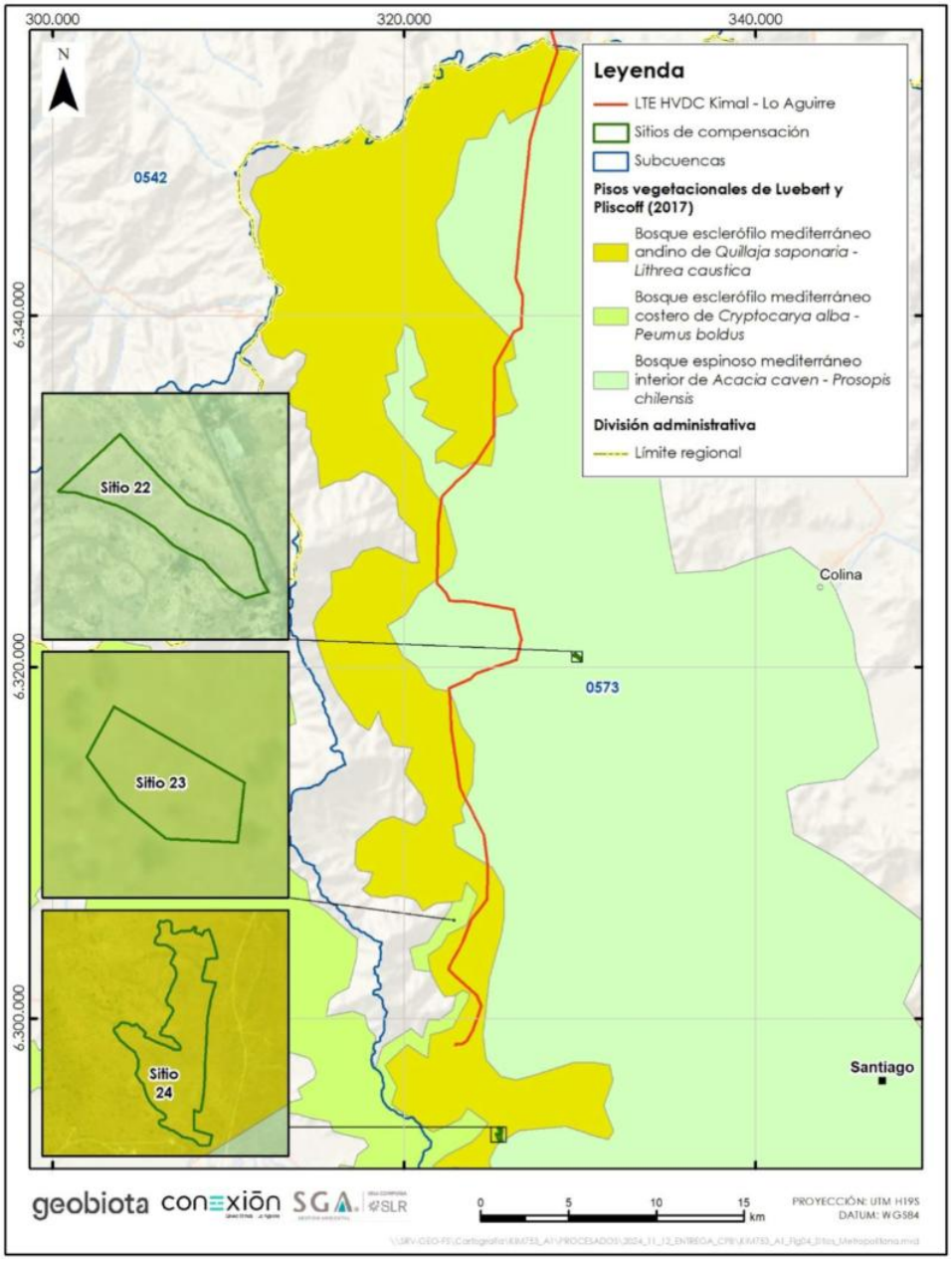
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



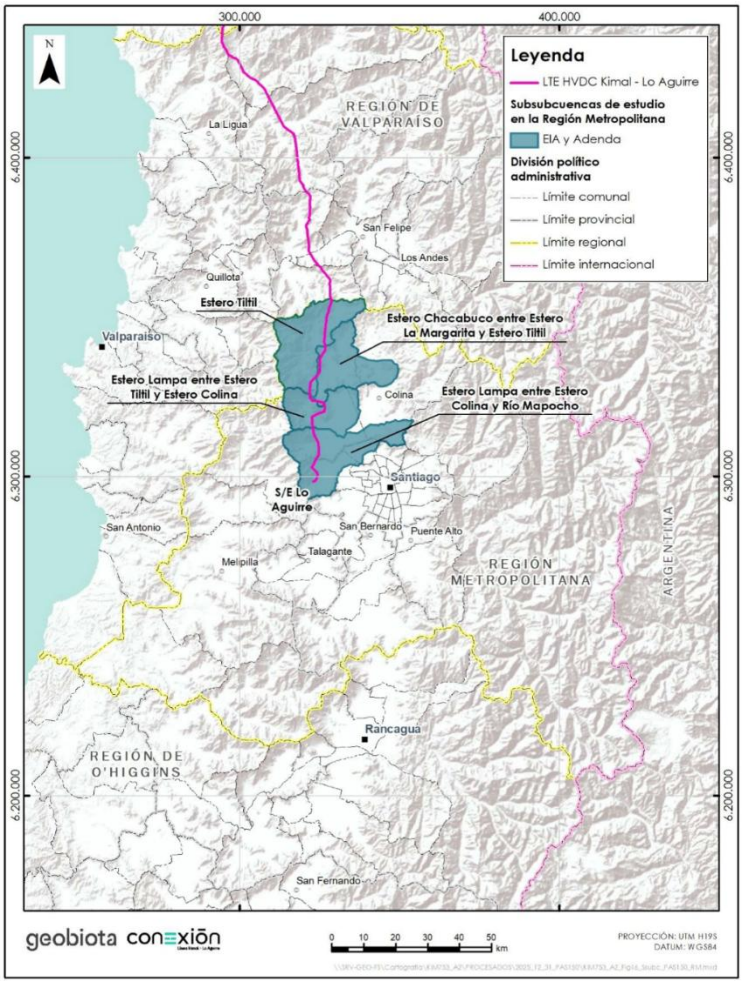
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 220.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 220.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 220.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

19. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

20. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</td></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
55. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
56. Remoción de la cubierta vegetal;
57. Retiro de la capa superficial de suelo ;
58. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
59. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	60. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	73. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 74. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 75. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 76. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 77. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 78. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 79. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 80. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 220.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 220.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 220.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.			
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:			
		REGION	**COMUNA**	**LOCALIDAD**
		Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
				Sierra Gorda
			Maria Elena	Maria Elena
		Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
				Sierra Chivato
			Tierra Amarilla	Nantoco
				Pabellón
				Tres Soles
				Hornitos
			Copiapó	Cachiyuyo de Oro
				Quebrada La Higuera
				Quebrada Los Sapos
				Quebrada San Miguel
			Vallenar	Sector La Cruz
				El Molle
				Quebrada San Antonio
				Las Porotas
				La Posada
				La Verbena
				Chañar Blanco
				Camarones
				Quebrada Las Cañas
				Cachiyuyo Oriente
				La Compañía
		Coquimbo	La Higuera	Los Morros
				Quebrada Grande
			La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
			Vicuña	Quebrada La Marquesa
				Quebrada Las Cañas
				Nueva Talcuna
				El Molle
				Polla Alta
				El Maitén
				Estancia el Arrayán
			Andacollo	Corral Quemado
			Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

55. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[278], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
56. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
57. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[278] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 58. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 59. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 60. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 220.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 220.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 220.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[279]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[280]; Eskov, 1982[281]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[282]; BfS, 2023[283]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[284]; Levitt et al., 2022[285]; Levitt et al,

[279] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[280] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[281] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[282] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[283] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[284] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[285] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[286]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[287] y 2019[288]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[286] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[287] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[288] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 220.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[289]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

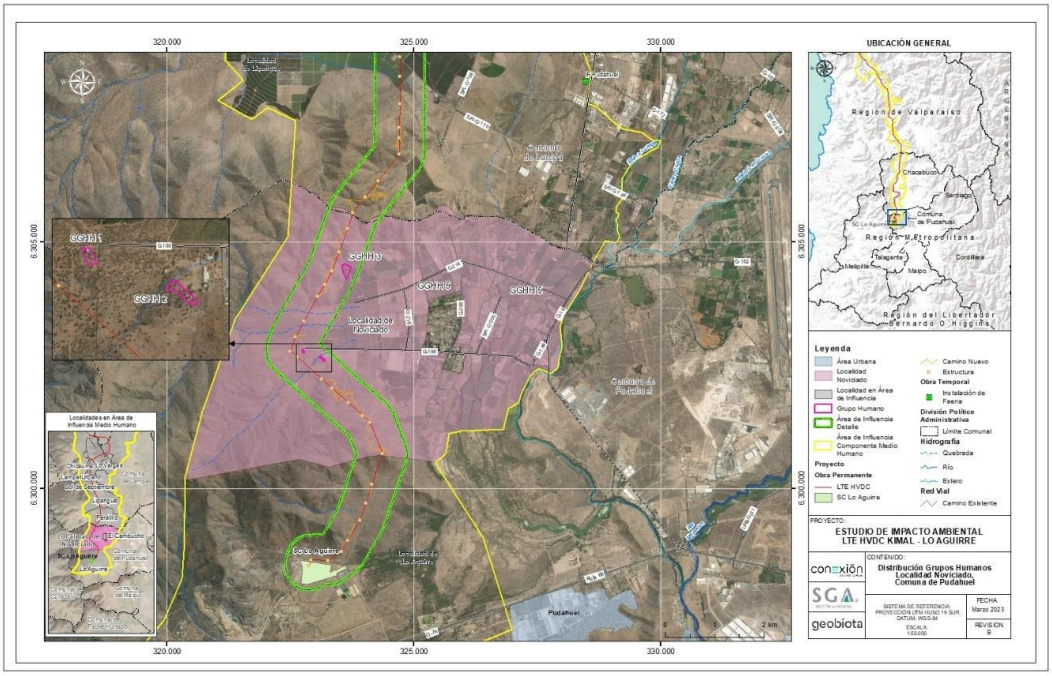
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

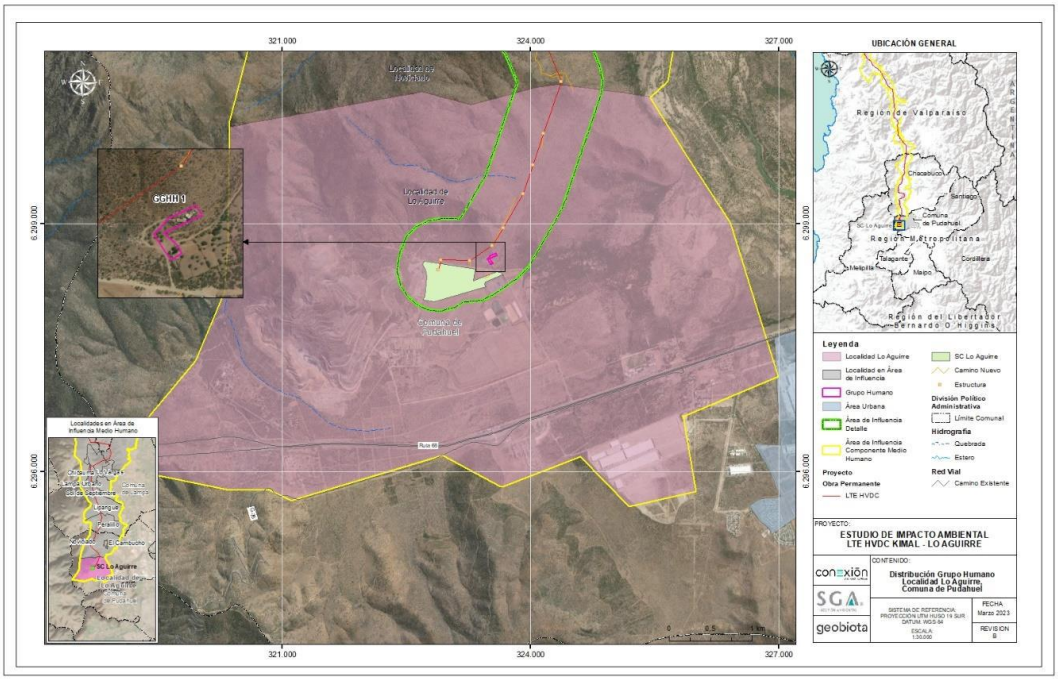
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[289] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 220.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[290] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[290] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[291]; Levin &

[291] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[292]; Pyke, 1978[293]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[292] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[293] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

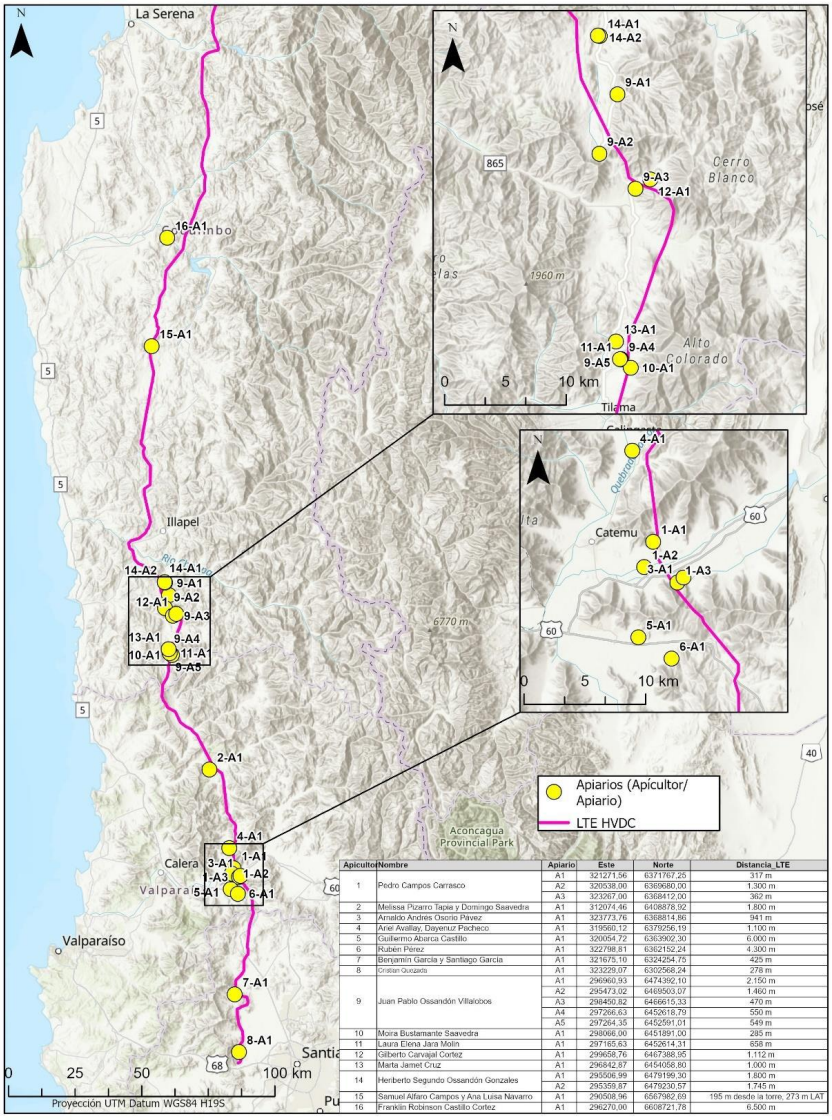
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 220.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[294], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[294] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[295]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[295] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[296], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[296] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

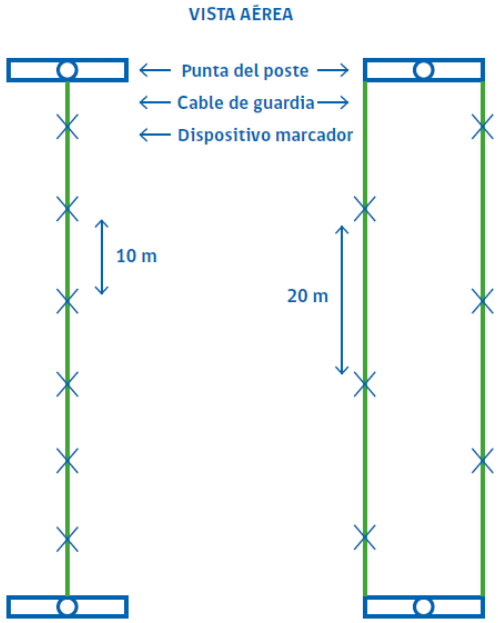
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 220.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[297]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[297] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[298] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[298] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[299], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[299] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 220.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 221. Nicolás Muñoz

Observación 221.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 221.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

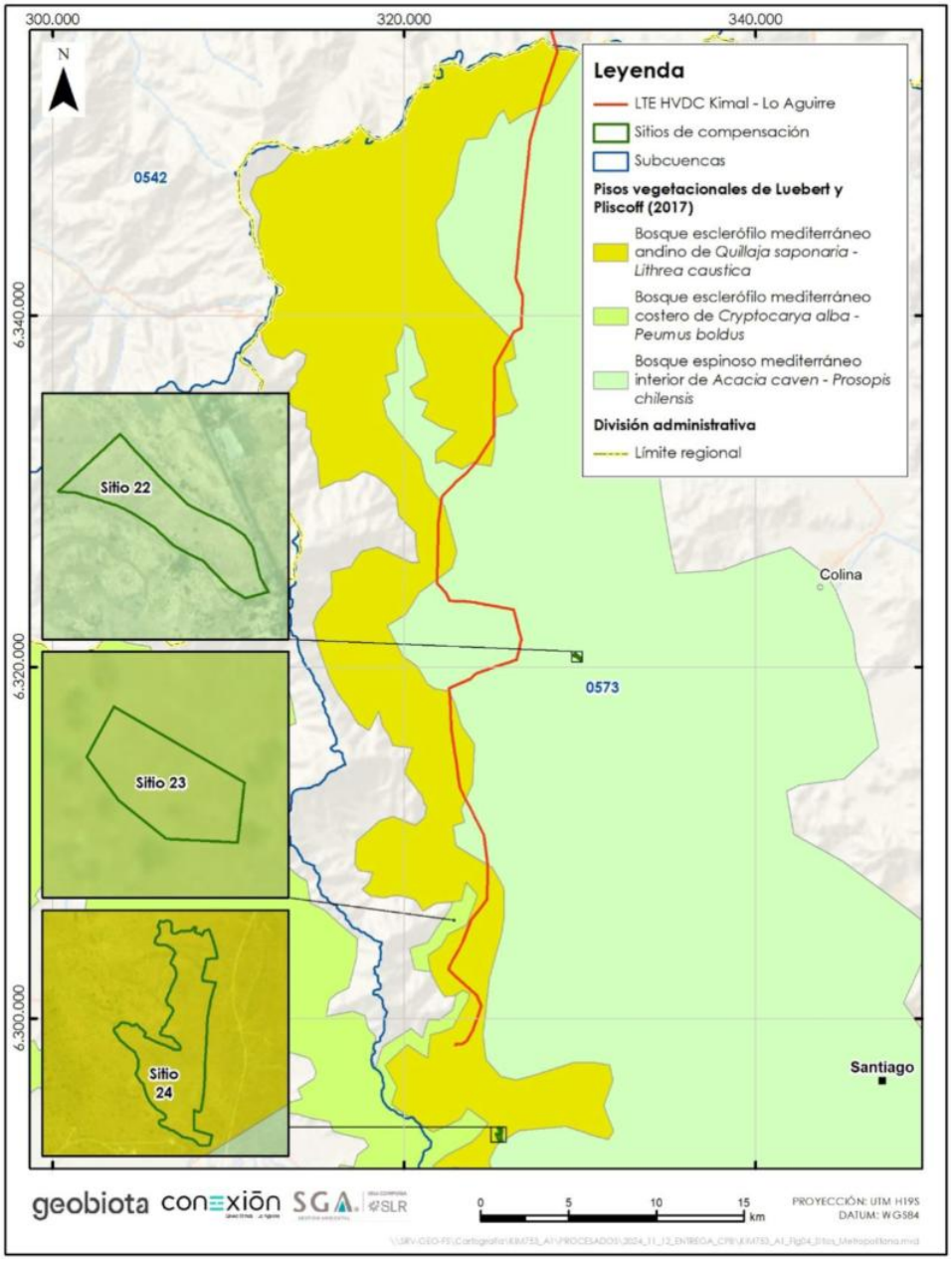
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



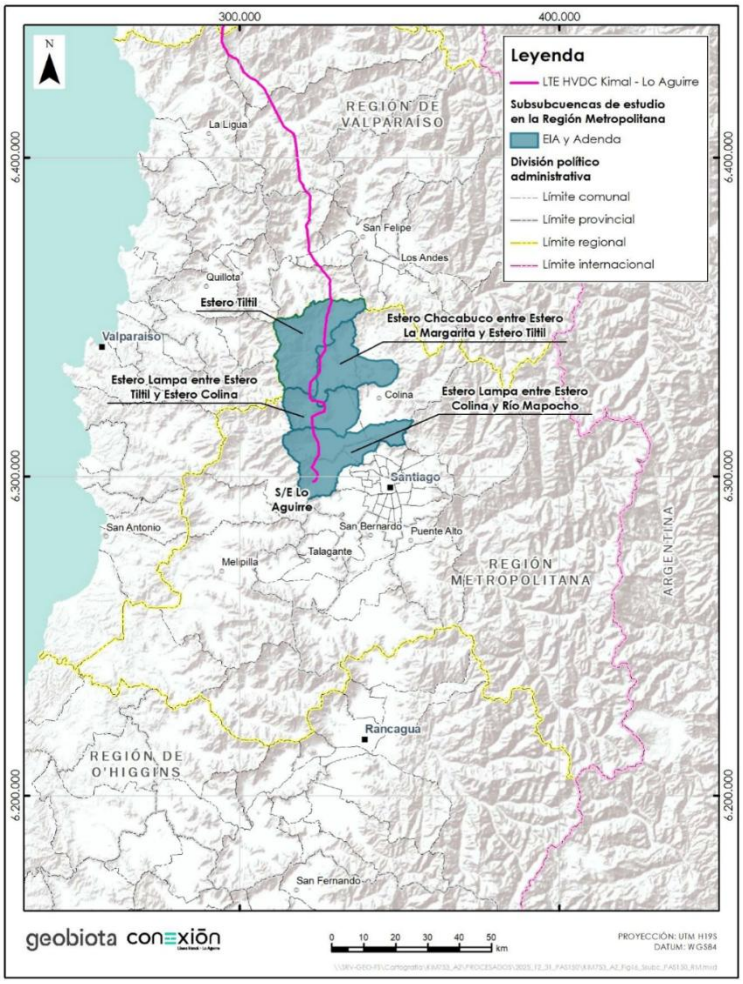
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 221.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 221.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 221.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

21. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

22. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
61. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
62. Remoción de la cubierta vegetal;
63. Retiro de la capa superficial de suelo ;
64. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
65. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	66. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	81. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 82. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 83. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 84. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 85. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 86. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 87. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 88. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 221.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 221.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 221.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

61. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[300], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
62. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
63. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[300] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 64. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 65. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 66. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 221.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 221.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 221.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[301]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[302]; Eskov, 1982[303]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[304]; BfS, 2023[305]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[306]; Levitt et al., 2022[307]; Levitt et al,

[301] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[302] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[303] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[304] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[305] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[306] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[307] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[308]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[309] y 2019[310]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[308] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[309] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[310] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 221.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[311]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

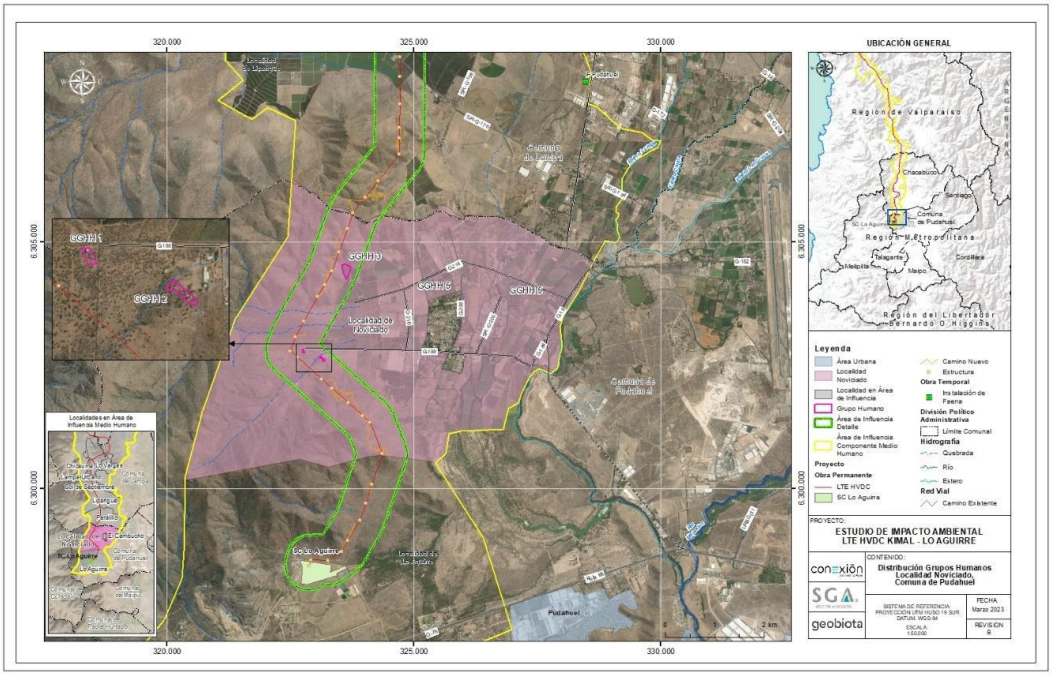
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

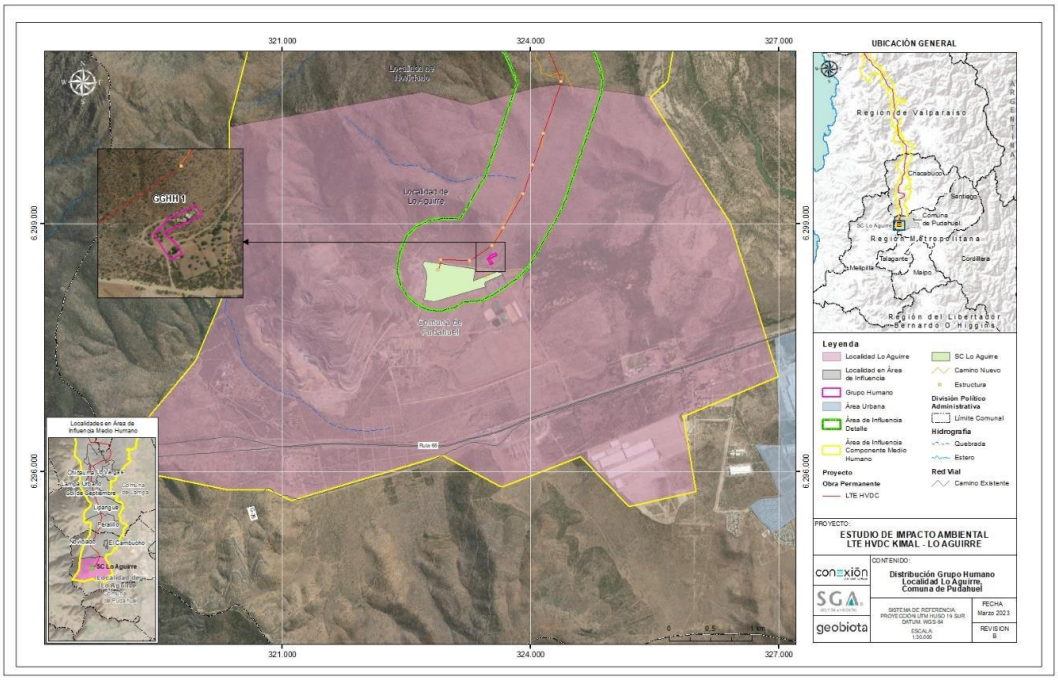
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[311] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 221.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[312] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[312] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[313]; Levin &

[313] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[314]; Pyke, 1978[315]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[314] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[315] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

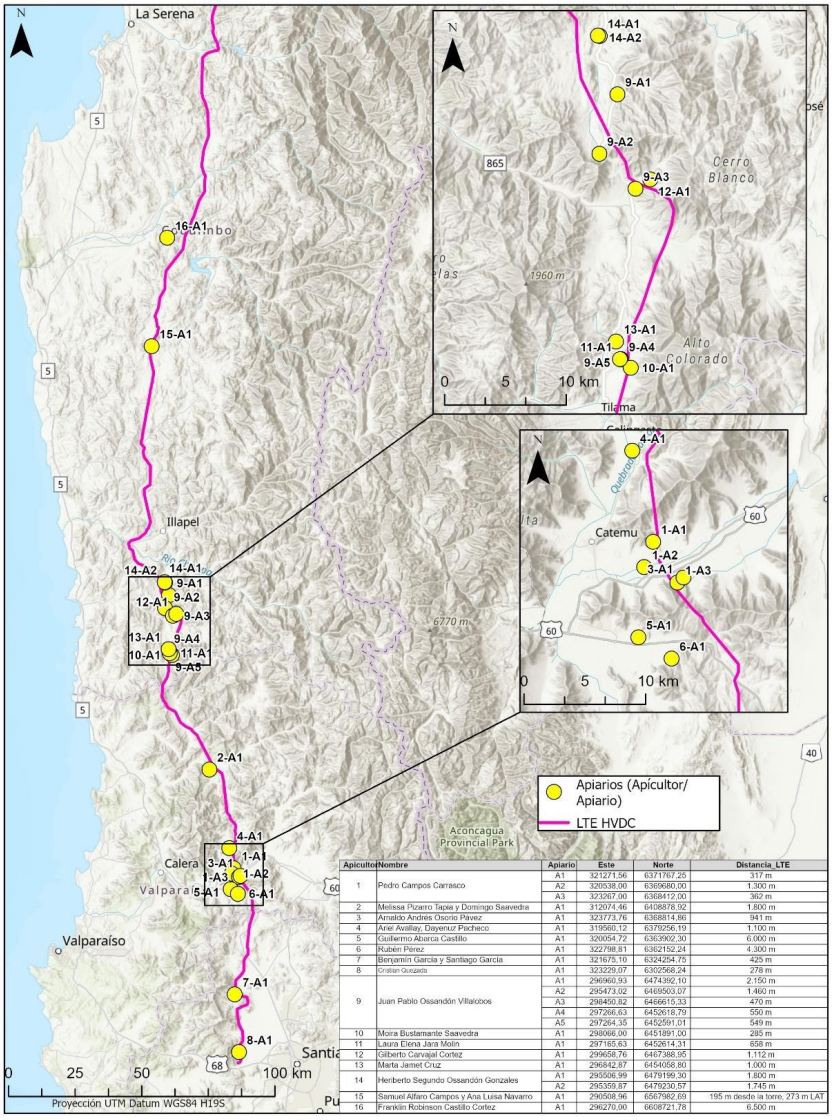
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 221.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[316], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[316] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[317]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[317] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[318], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[318] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

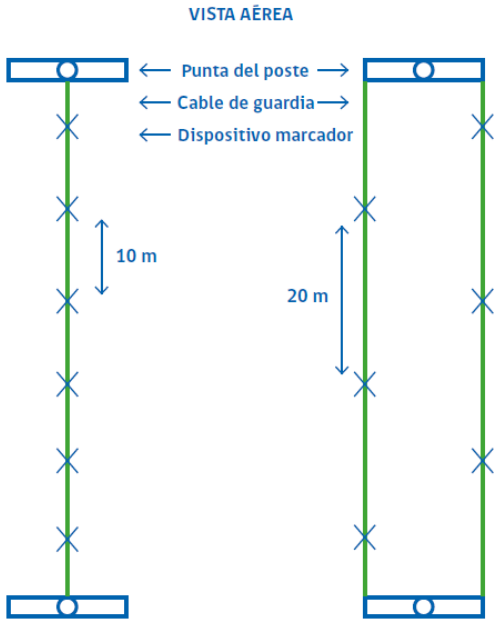
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td></td><td>

Fuente: SASG, 2015.

<u>Oportunidad:</u>
Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.</td></tr>
<tr><td>Indicador que acredite su cumplimiento.</td><td>Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.

Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.</td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento.</td><td>Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo</td></tr>
</table>

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 221.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[319]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[319] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[320] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[320] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[321], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[321] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 221.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 222. Rosa Fernandois

Observación 222.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 222.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

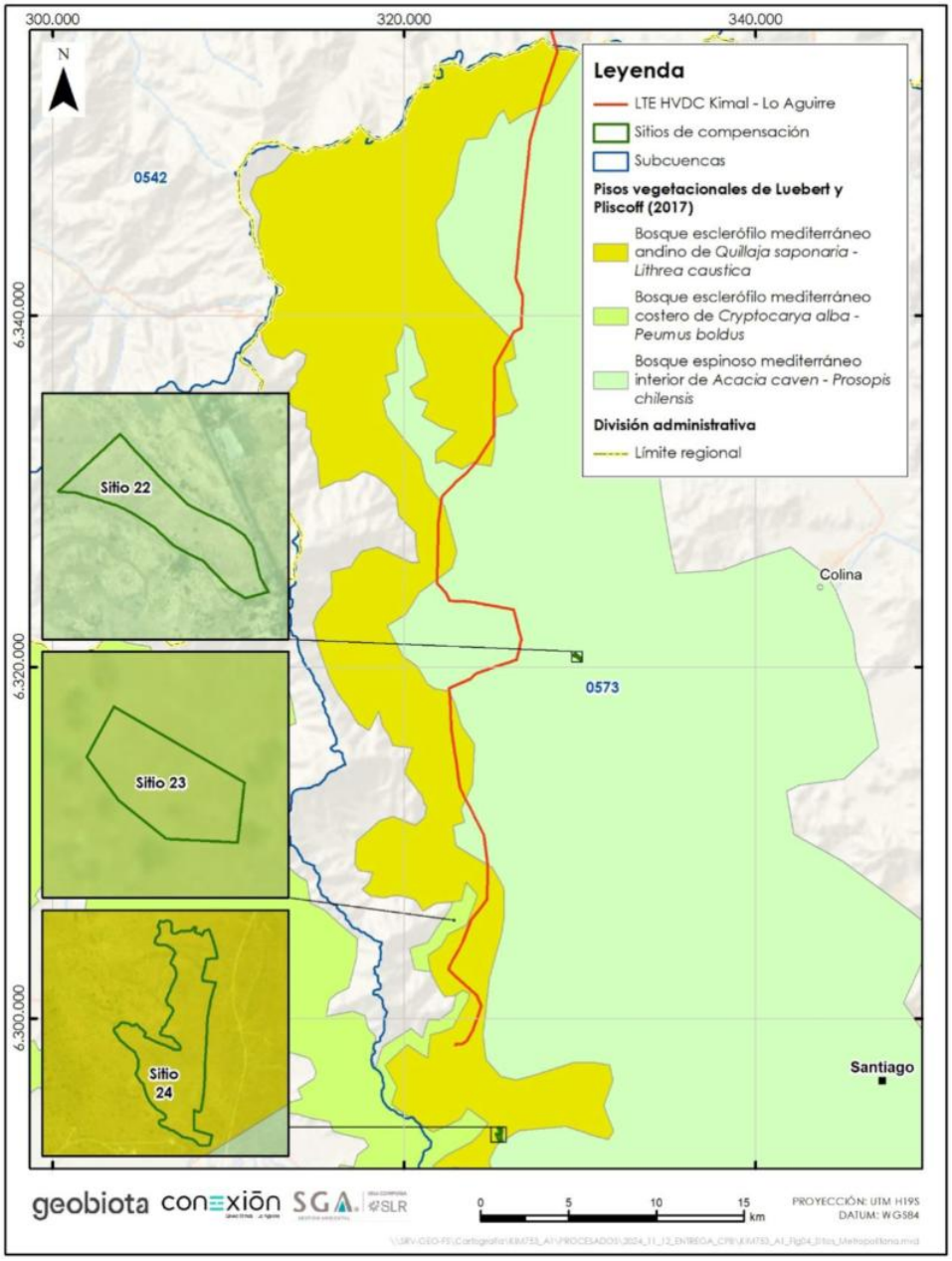
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



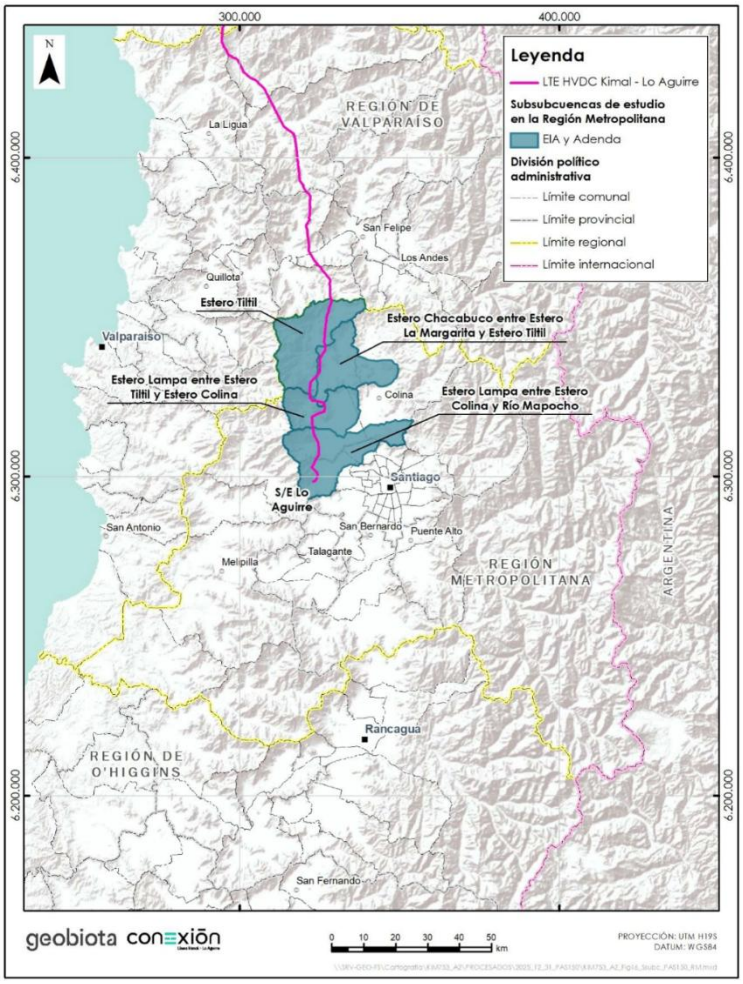
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 222.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 222.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías "en peligro" y "vulnerables" por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 222.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

23. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

24. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
67. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
68. Remoción de la cubierta vegetal;
69. Retiro de la capa superficial de suelo ;
70. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
71. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	72. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	89. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 90. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 91. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 92. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 93. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 94. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 95. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 96. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 222.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 222.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 222.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td></td><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

67. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[322], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
68. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
69. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[322] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 70. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 71. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 72. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 222.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 222.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 222.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[323]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[324]; Eskov, 1982[325]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[326]; BfS, 2023[327]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[328]; Levitt et al., 2022[329]; Levitt et al,

[323] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[324] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[325] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[326] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[327] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[328] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[329] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[330]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[331] y 2019[332]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[330] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[331] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[332] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 222.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[333]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

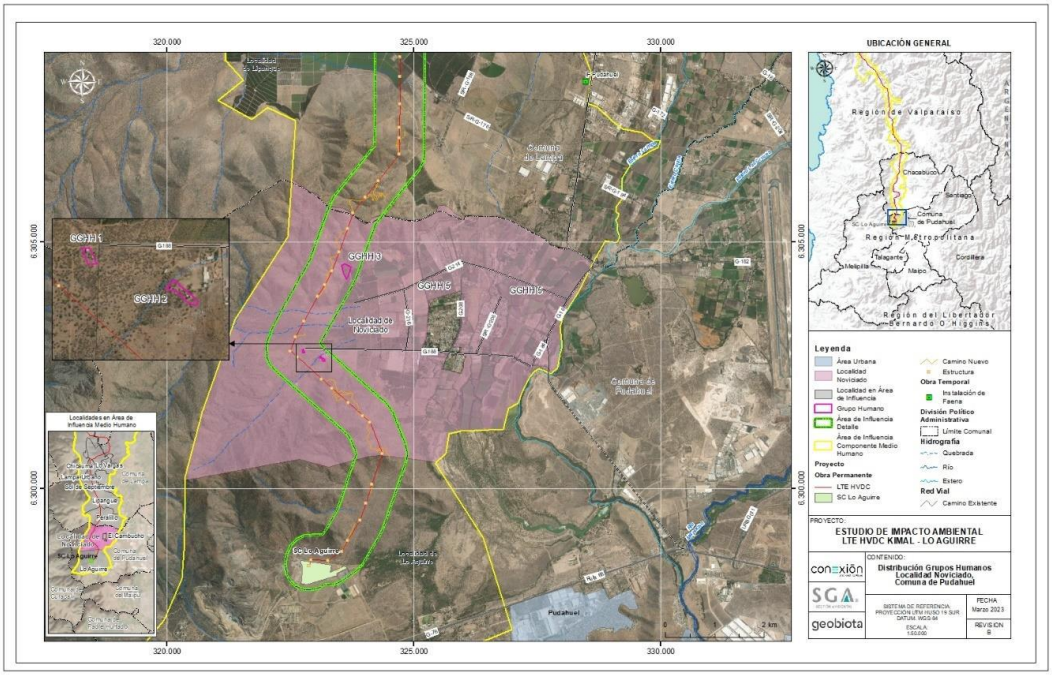
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

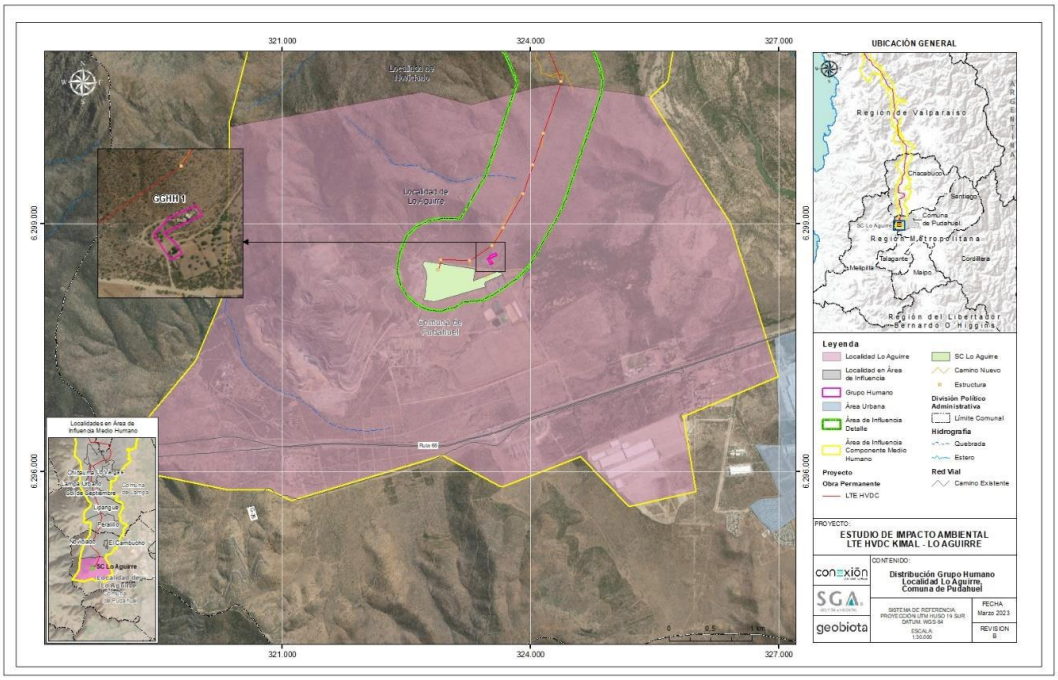
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[333] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 222.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[334] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[334] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[335]; Levin &

[335] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[336]; Pyke, 1978[337]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[336] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[337] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

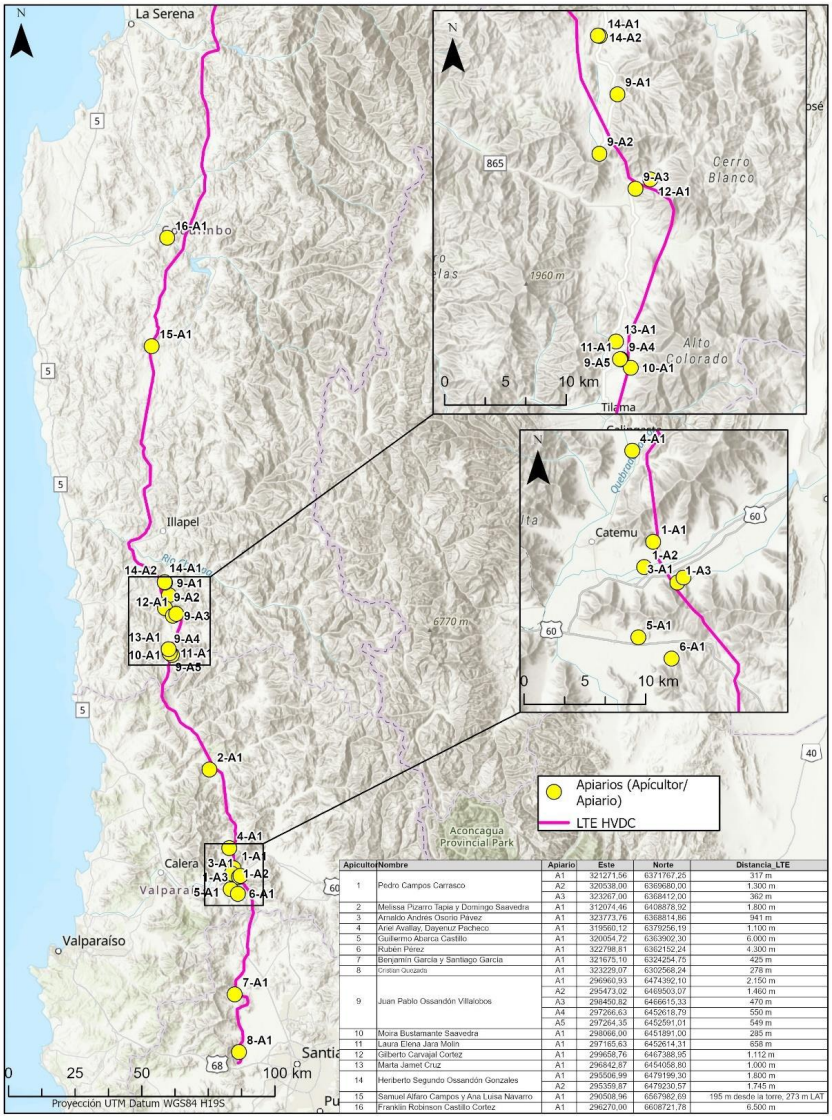
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 222.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[338], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[338] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[339]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[339] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[340], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[340] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

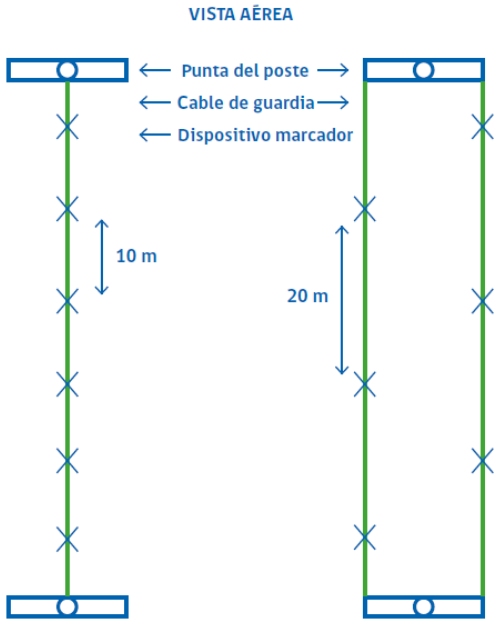
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 222.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[341]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[341] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[342] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[342] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[343], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[343] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 222.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 223. Luis Fernandois

Observación 223.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 223.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

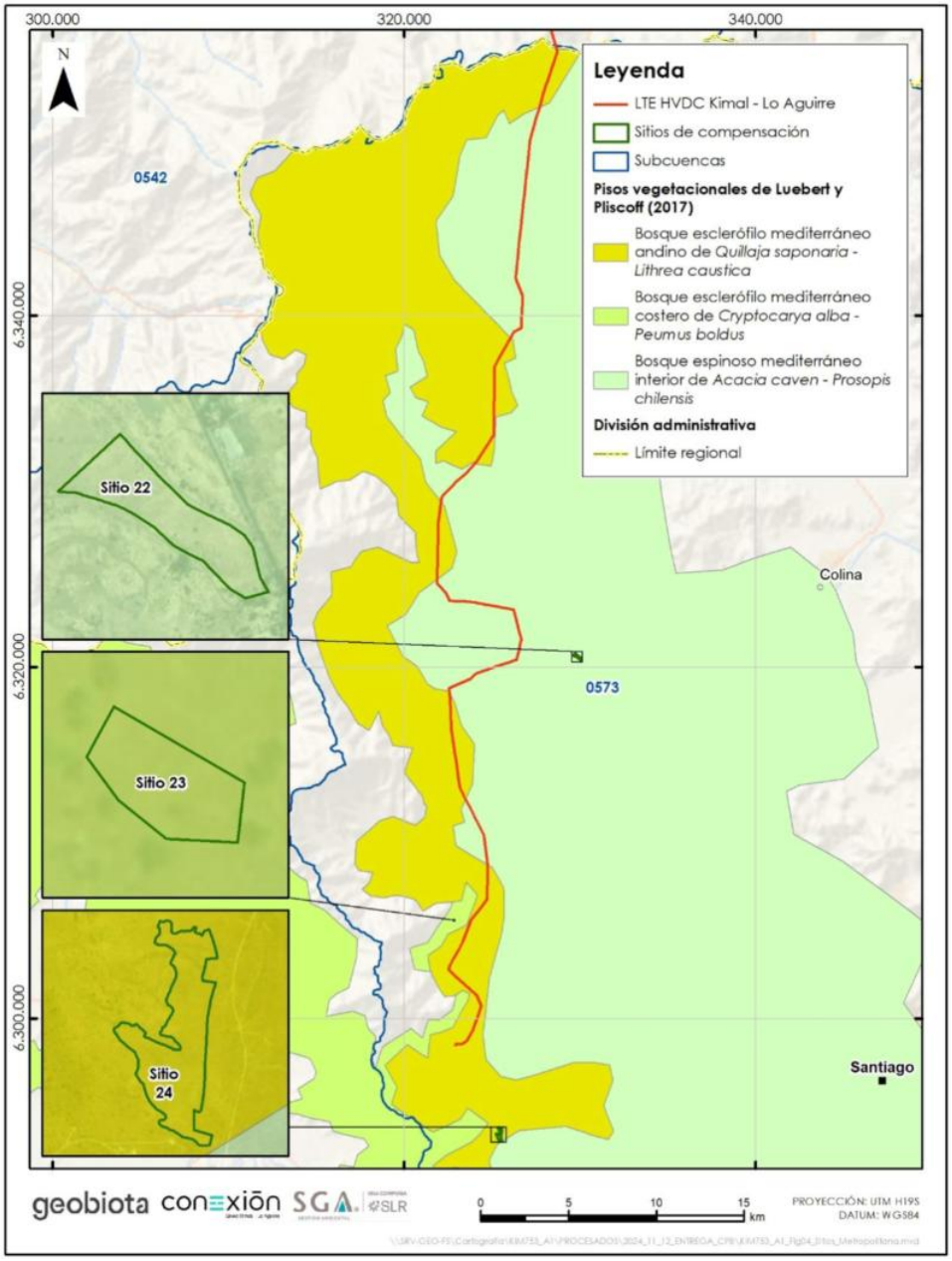
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



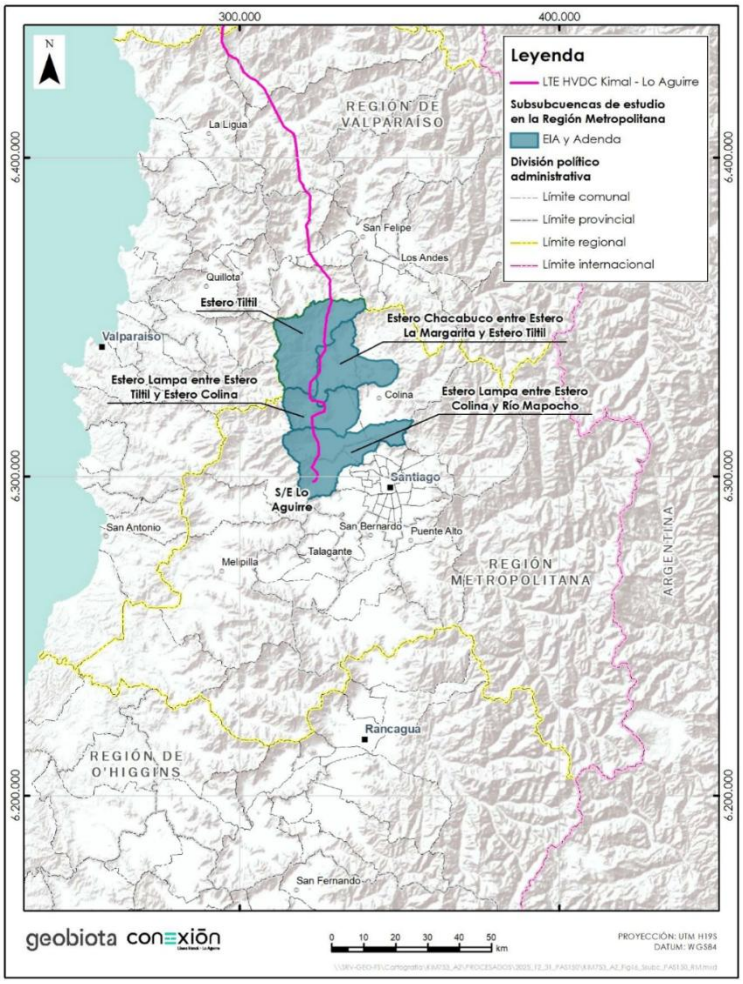
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 223.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 223.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 223.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

25. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

26. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

<u>Descripción:</u>

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
73. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
74. Remoción de la cubierta vegetal;
75. Retiro de la capa superficial de suelo ;
76. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
77. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	78. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	97. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 98. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 99. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 100. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 101. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 102. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 103. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 104. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 223.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 223.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 223.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td></td><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

73. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[344], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
74. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
75. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[344] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 76. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 77. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 78. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 223.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 223.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 223.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[345]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[346]; Eskov, 1982[347]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[348]; BfS, 2023[349]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[350]; Levitt et al., 2022[351]; Levitt et al,

[345] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[346] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[347] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[348] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[349] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[350] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[351] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[352]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[353] y 2019[354]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[352] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[353] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[354] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 223.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[355]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

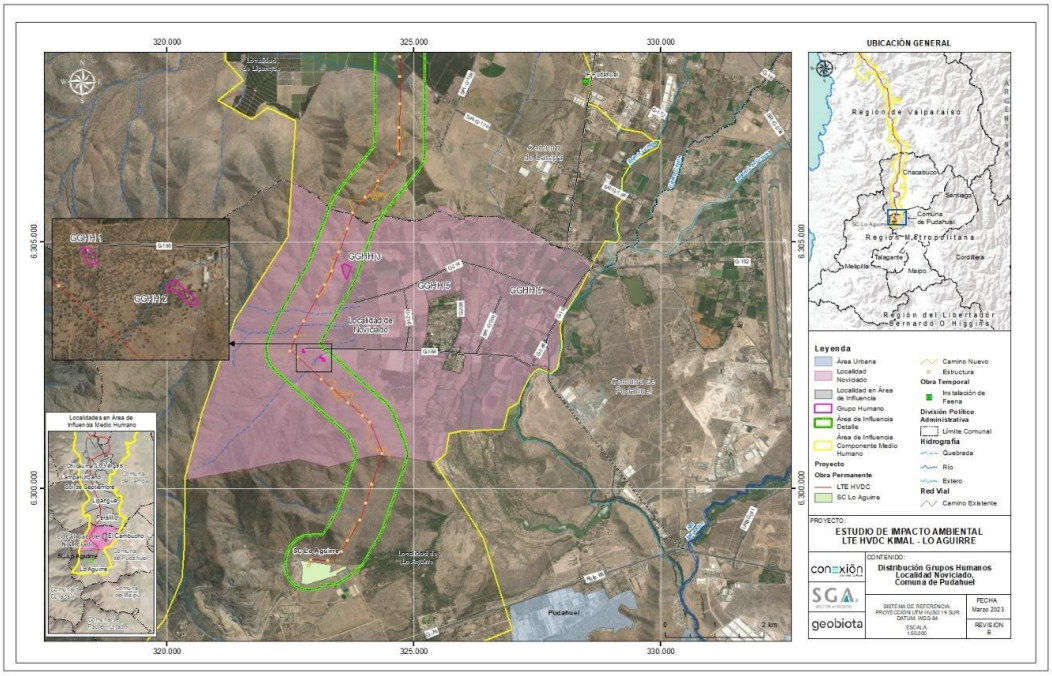
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

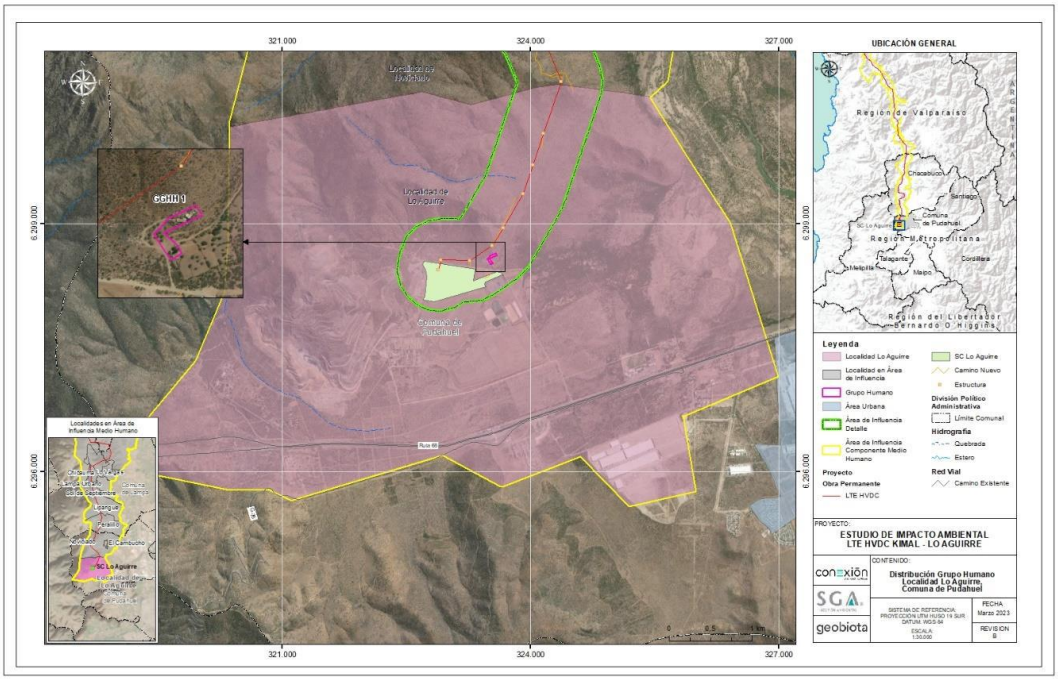
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[355] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 223.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[356] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[356] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[357]; Levin &

[357] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[358]; Pyke, 1978[359]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[358] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[359] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

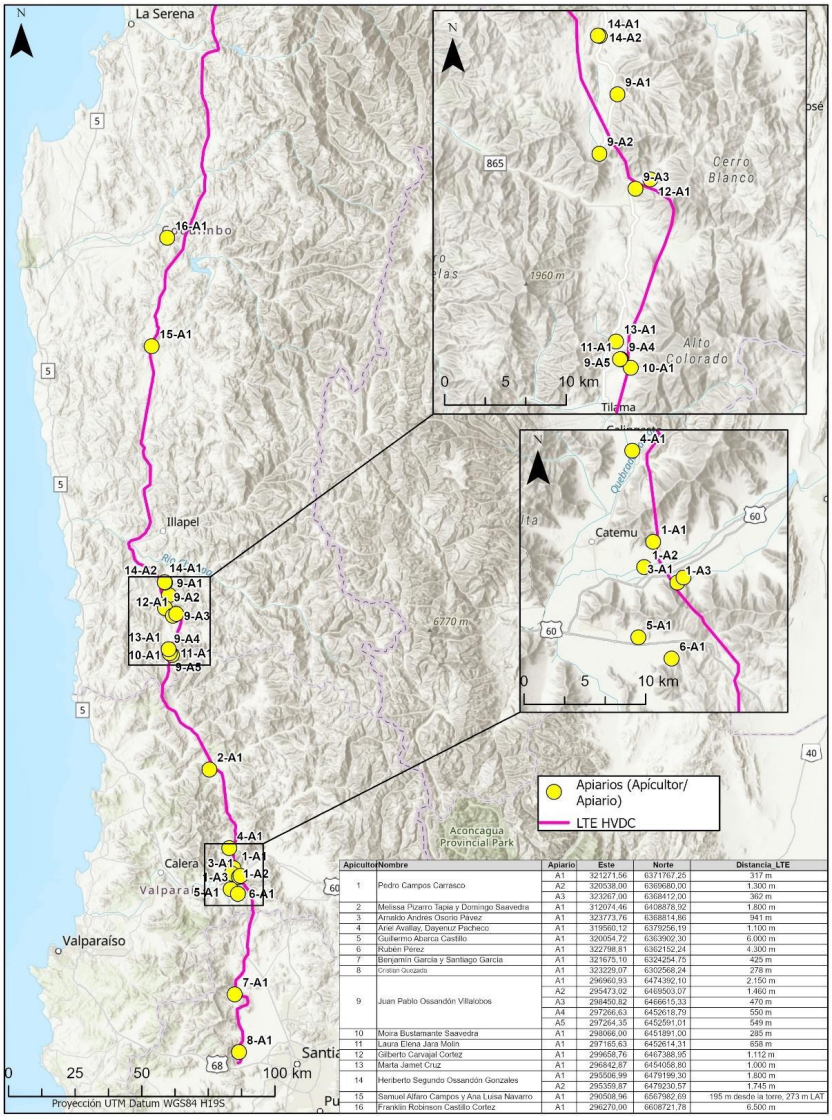
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 223.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[360], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[360] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[361]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[361] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[362], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[362] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

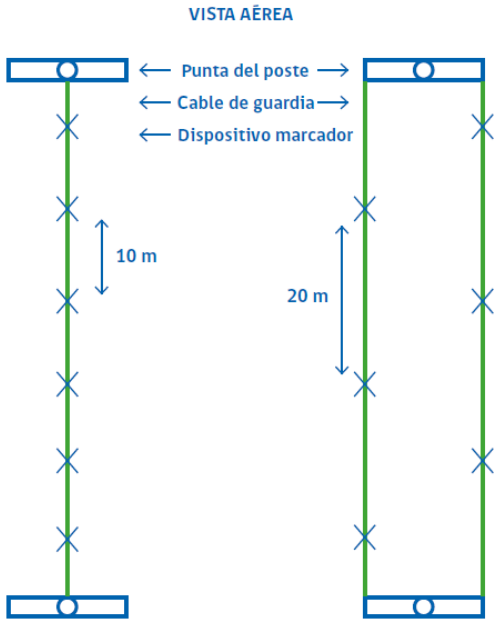
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 223.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[363]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[363] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[364] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[364] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[365], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[365] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 223.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 224. Claudia Mutis

Observación 224.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 224.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

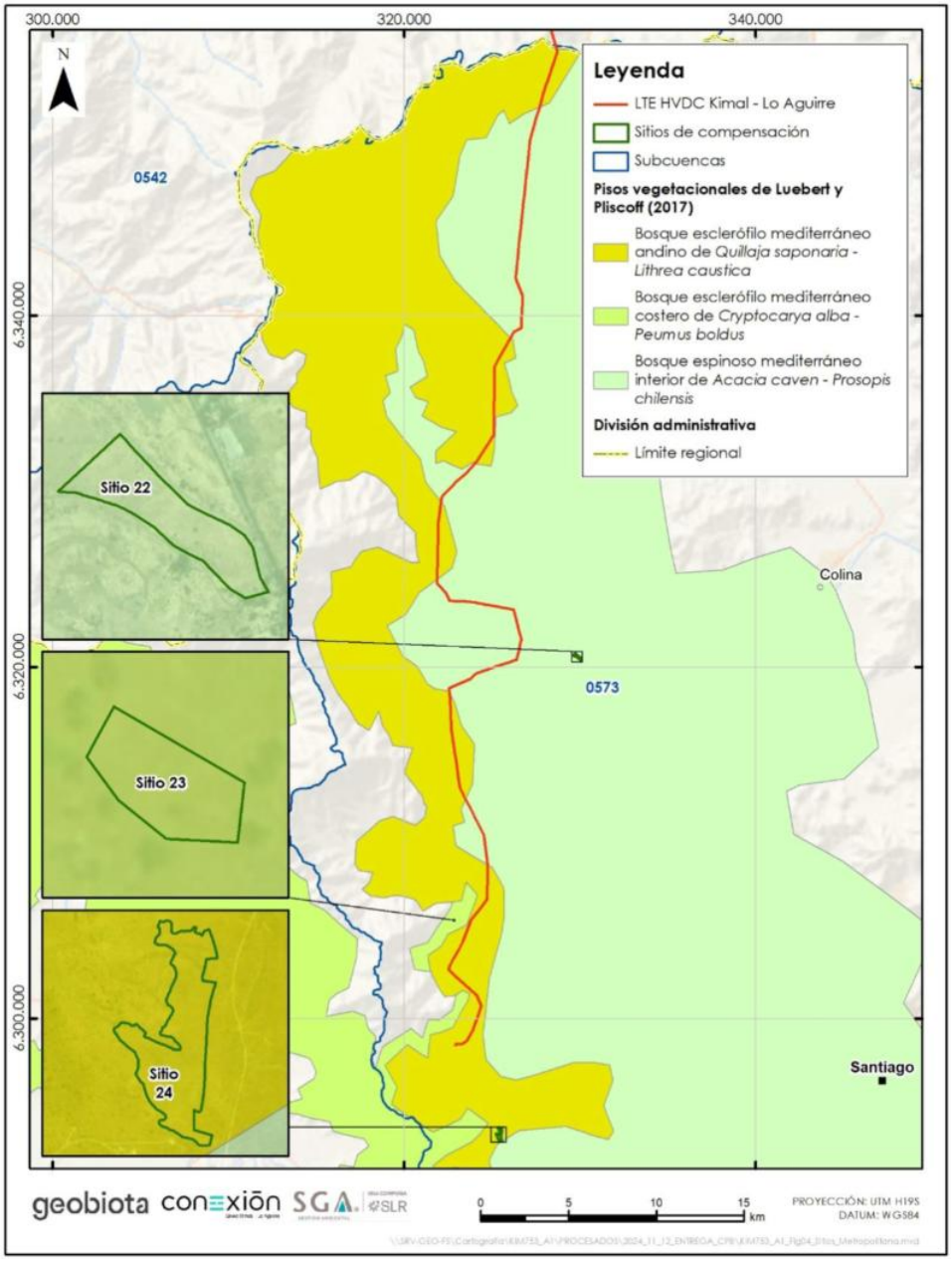
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



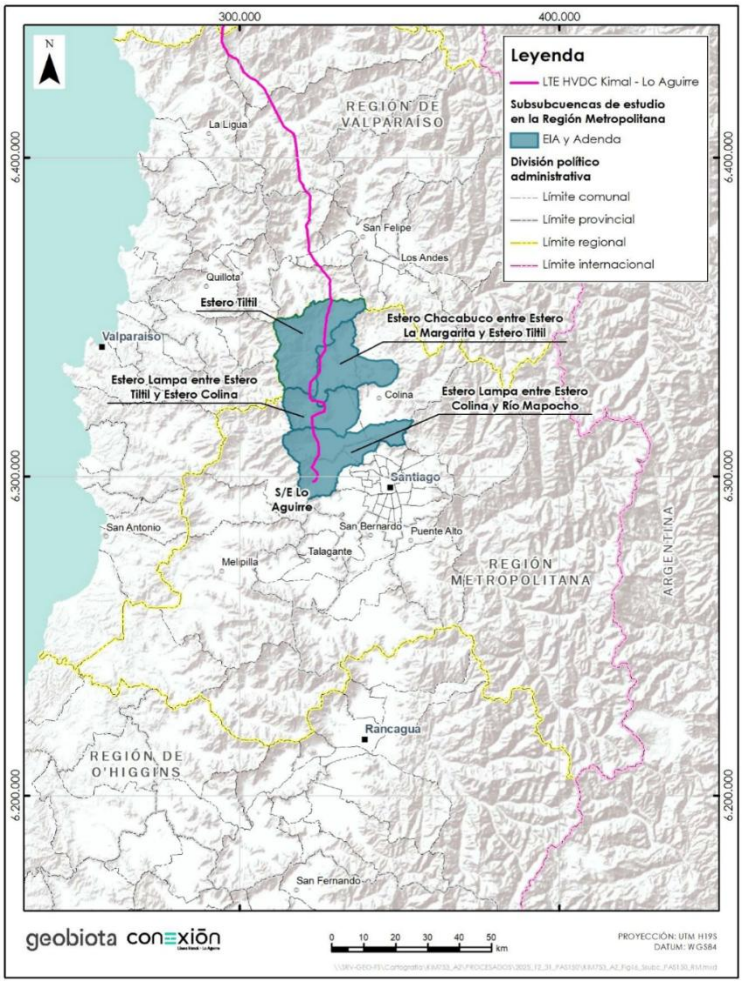
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 224.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 224.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 224.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

27. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

28. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

Justificación:
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.

Lugar, forma y oportunidad de implementación.

Lugar:
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.

Provincia	Comuna	Tipo de obra	Superficie (ha)
Copiapó	Copiapó	Frentes de trabajo	27,51
		Plazas de tendido	4,4
	Tierra amarilla	Frentes de trabajo	0,1
		Plazas de tendido	0,29
		Camino	0,01
Huasco	Vallenar	Frentes de trabajo	6,19
		Instalaciones de faena	2,99
		Plazas de tendido	3,43
Total			44,92

Forma:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:

79. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
80. Remoción de la cubierta vegetal;
81. Retiro de la capa superficial de suelo ;
82. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
83. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	84. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	105. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 106. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 107. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 108. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 109. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 110. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 111. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 112. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 224.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 224.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 224.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="24">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

79. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[366], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
80. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
81. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[366] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 82. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 83. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 84. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 224.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 224.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 224.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[367]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[368]; Eskov, 1982[369]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[370]; BfS, 2023[371]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[372]; Levitt et al., 2022[373]; Levitt et al,

[367] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[368] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[369] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[370] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[371] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[372] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[373] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[374]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[375] y 2019[376]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[374] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[375] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[376] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 224.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[377]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

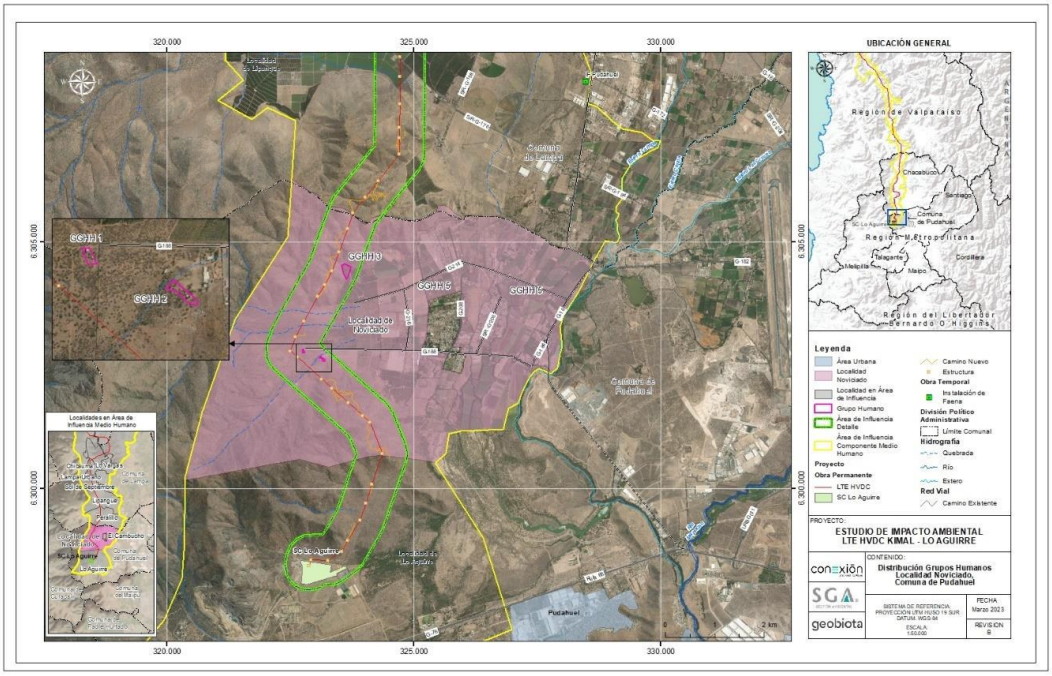
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

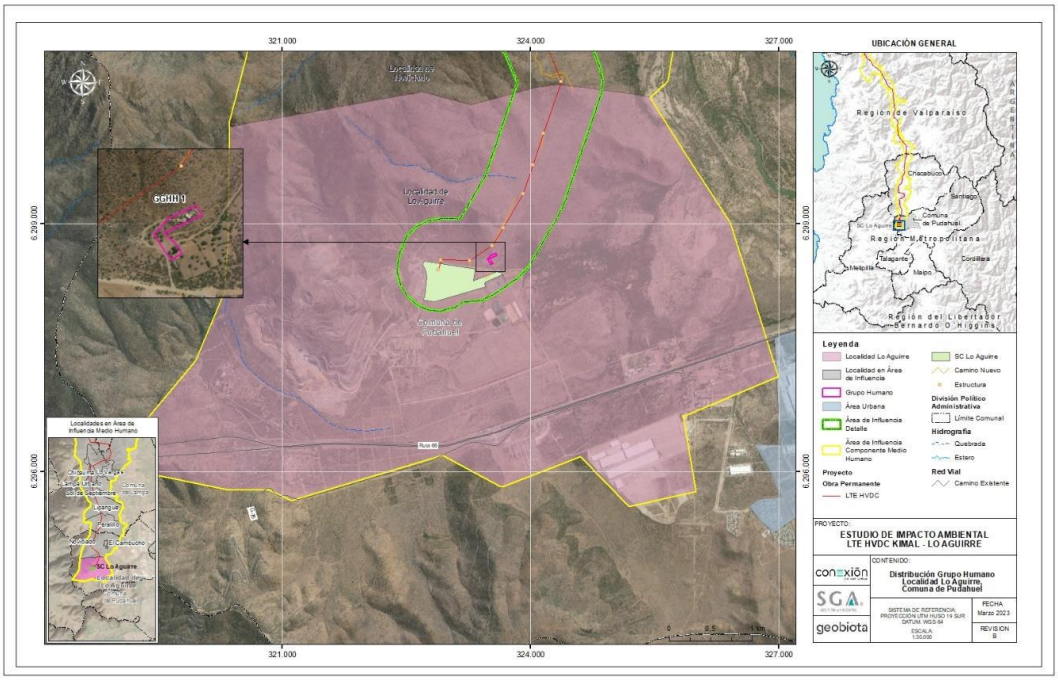
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[377] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 224.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[378] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[378] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[379]; Levin &

[379] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[380]; Pyke, 1978[381]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[380] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[381] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

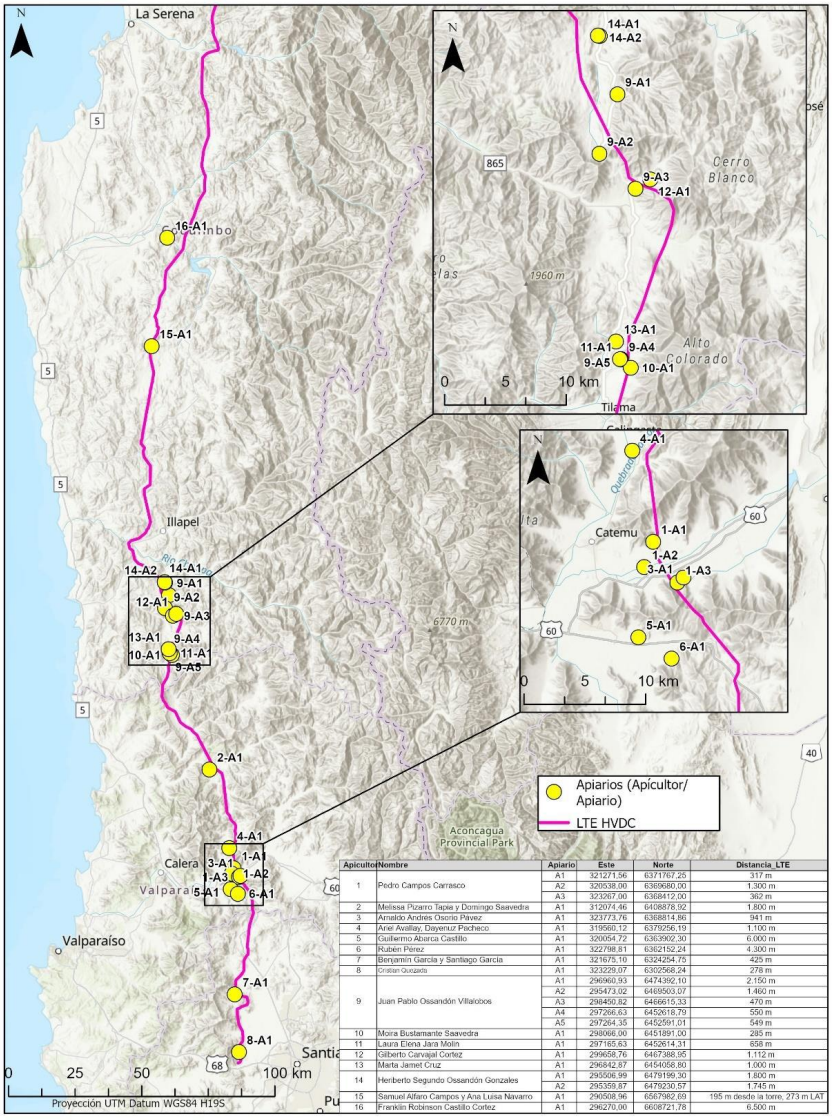
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 224.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[382], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[382] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[383]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[383] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[384], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[384] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

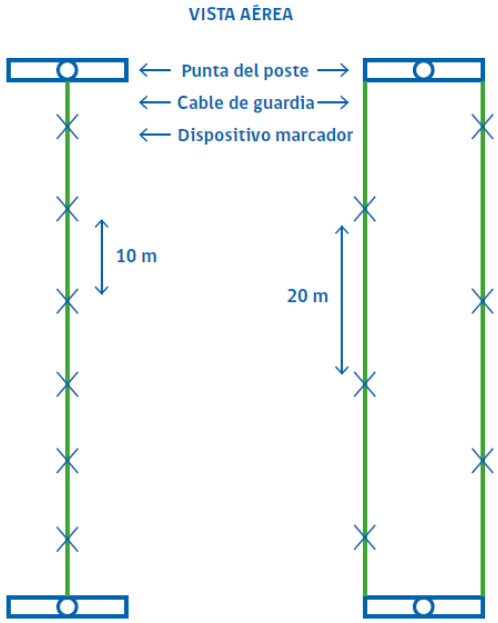
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 224.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[385]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[385] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[386] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[386] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[387], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[387] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 224.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 225. Blanca Vargas

Observación 225.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 225.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

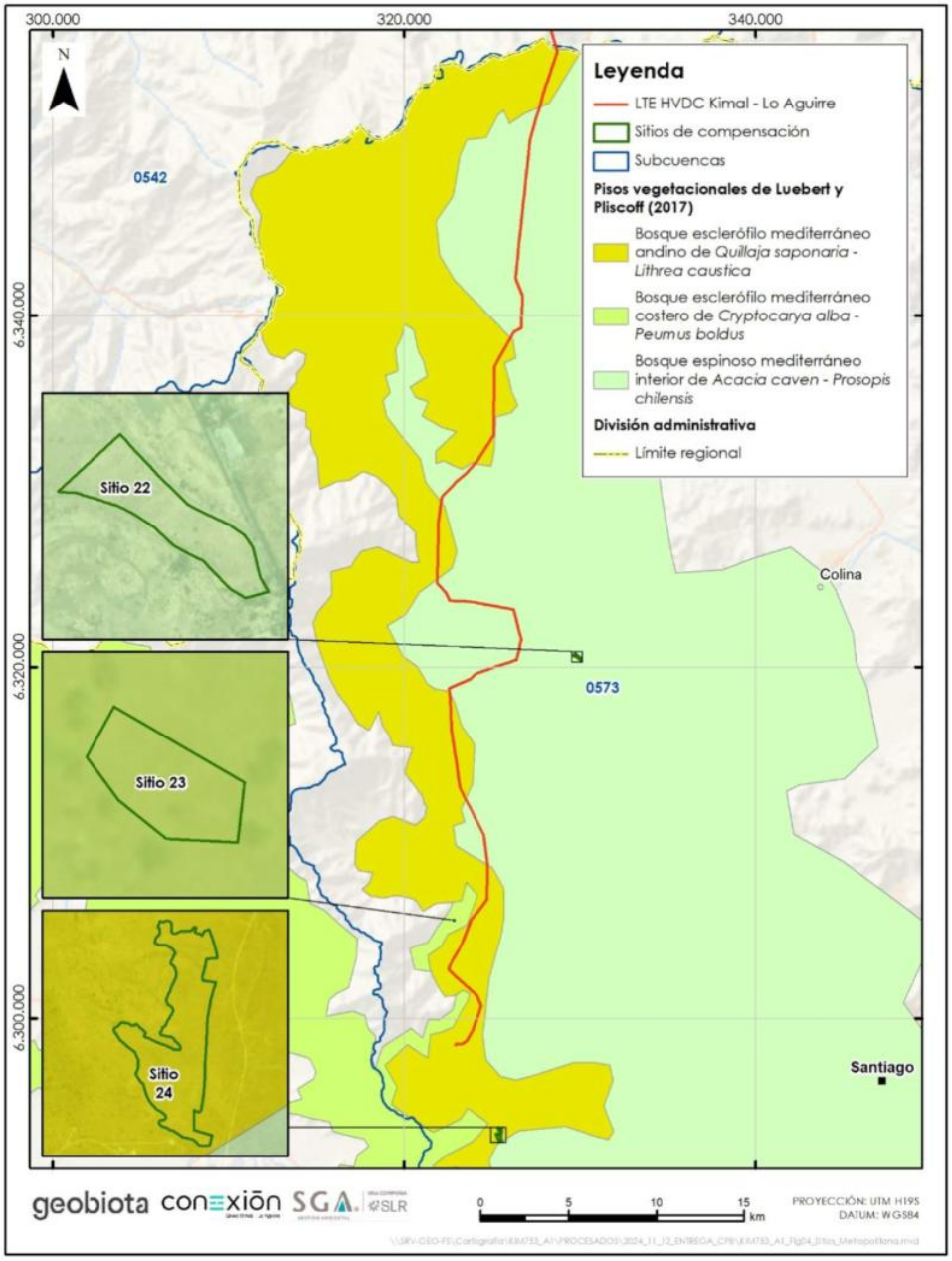
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



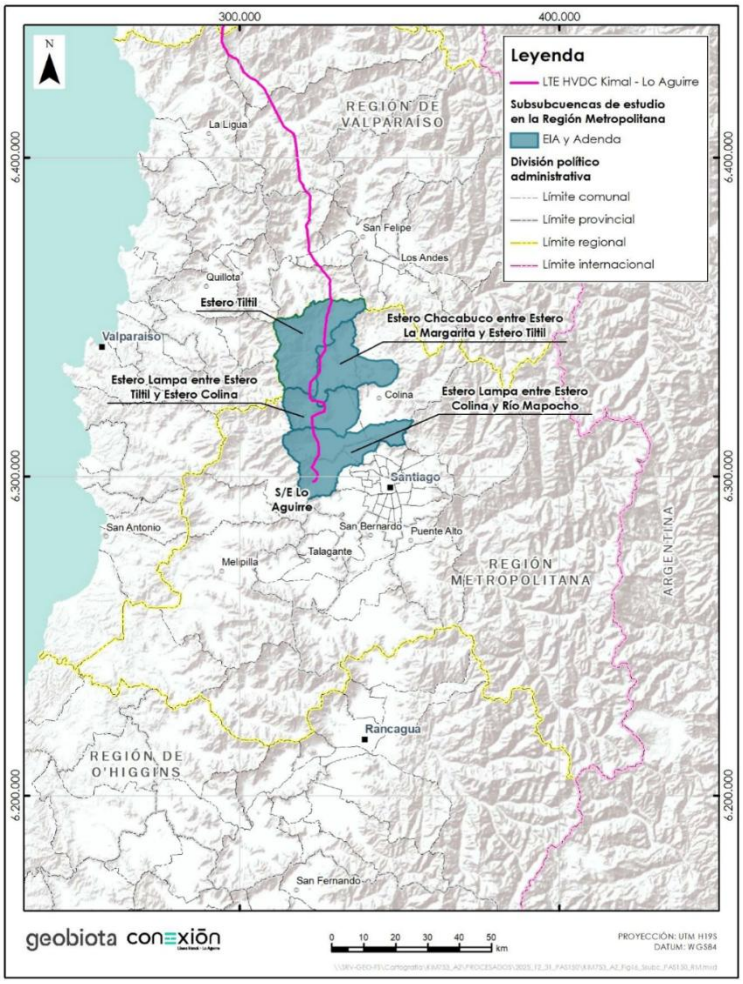
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 225.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 225.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 225.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

29. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

30. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
85. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
86. Remoción de la cubierta vegetal;
87. Retiro de la capa superficial de suelo ;
88. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
89. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	90. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	113. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 114. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 115. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 116. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 117. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 118. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 119. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 120. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 225.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 225.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 225.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="22">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Coquimbo</td><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

85. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[388], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
86. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
87. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[388] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 88. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 89. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 90. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 225.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 225.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 225.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[389]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[390]; Eskov, 1982[391]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[392]; BfS, 2023[393]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[394]; Levitt et al., 2022[395]; Levitt et al,

[389] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[390] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[391] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[392] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[393] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[394] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[395] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[396]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[397] y 2019[398]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[396] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[397] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[398] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 225.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[399]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

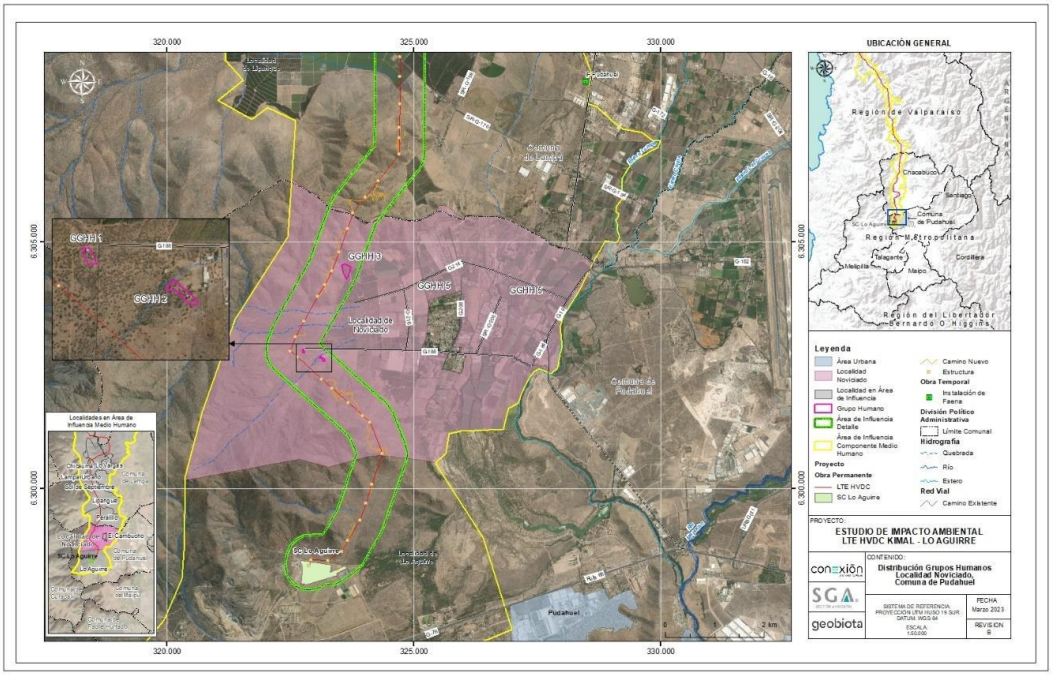
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

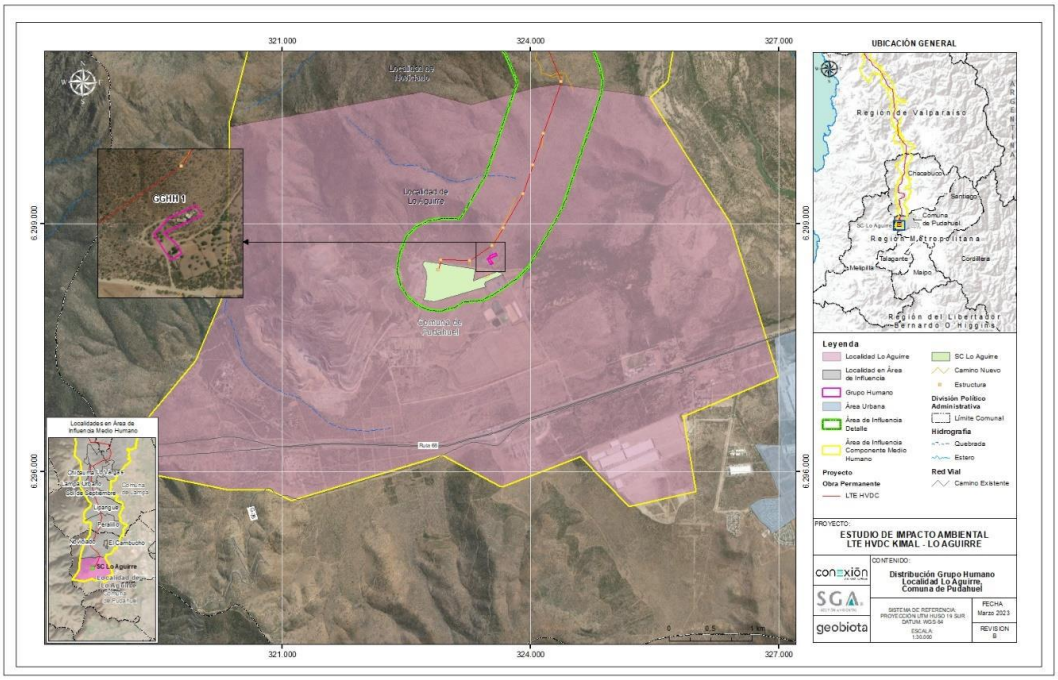
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[399] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 225.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[400] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[400] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[401]; Levin &

[401] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[402]; Pyke, 1978[403]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[402] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[403] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

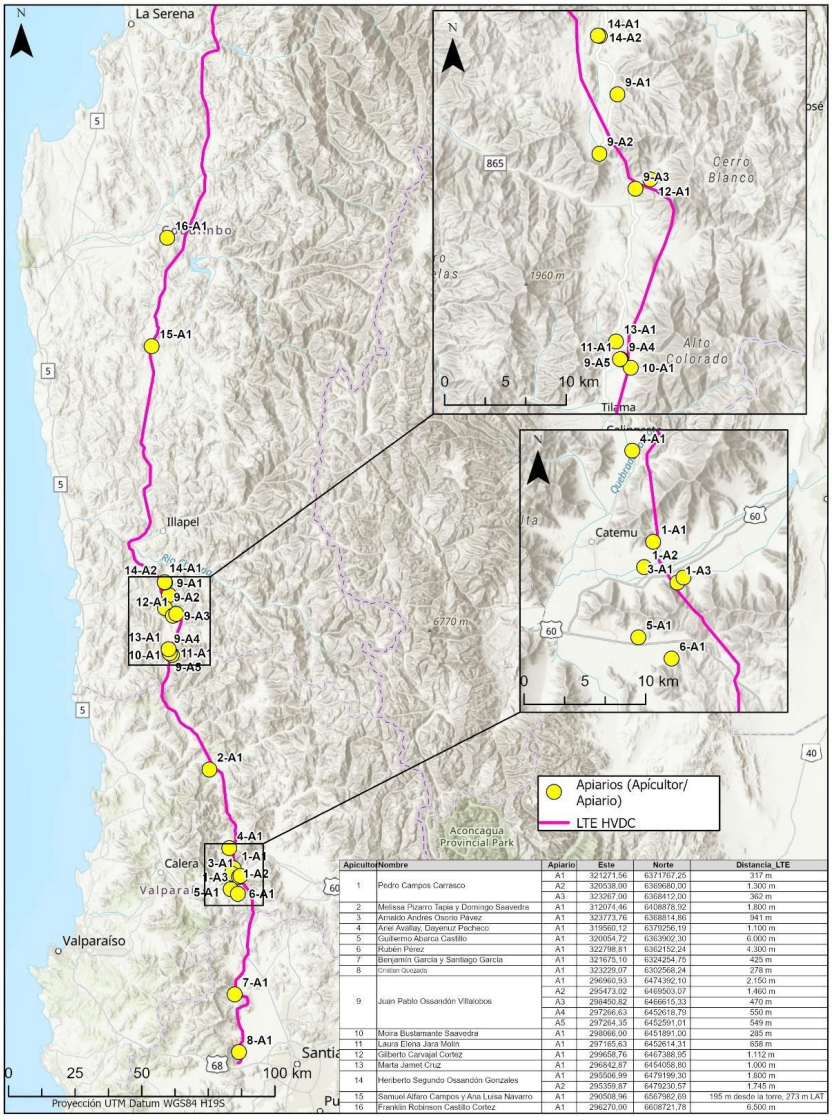
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 225.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[404], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[404] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[405]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[405] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[406], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[406] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

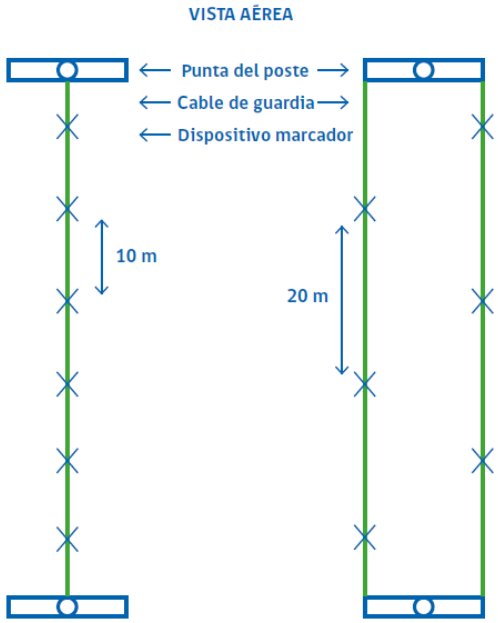
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 225.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[407]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[407] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[408] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[408] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[409], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[409] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 225.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 226. Alex Muñoz

Observación 226.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 226.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

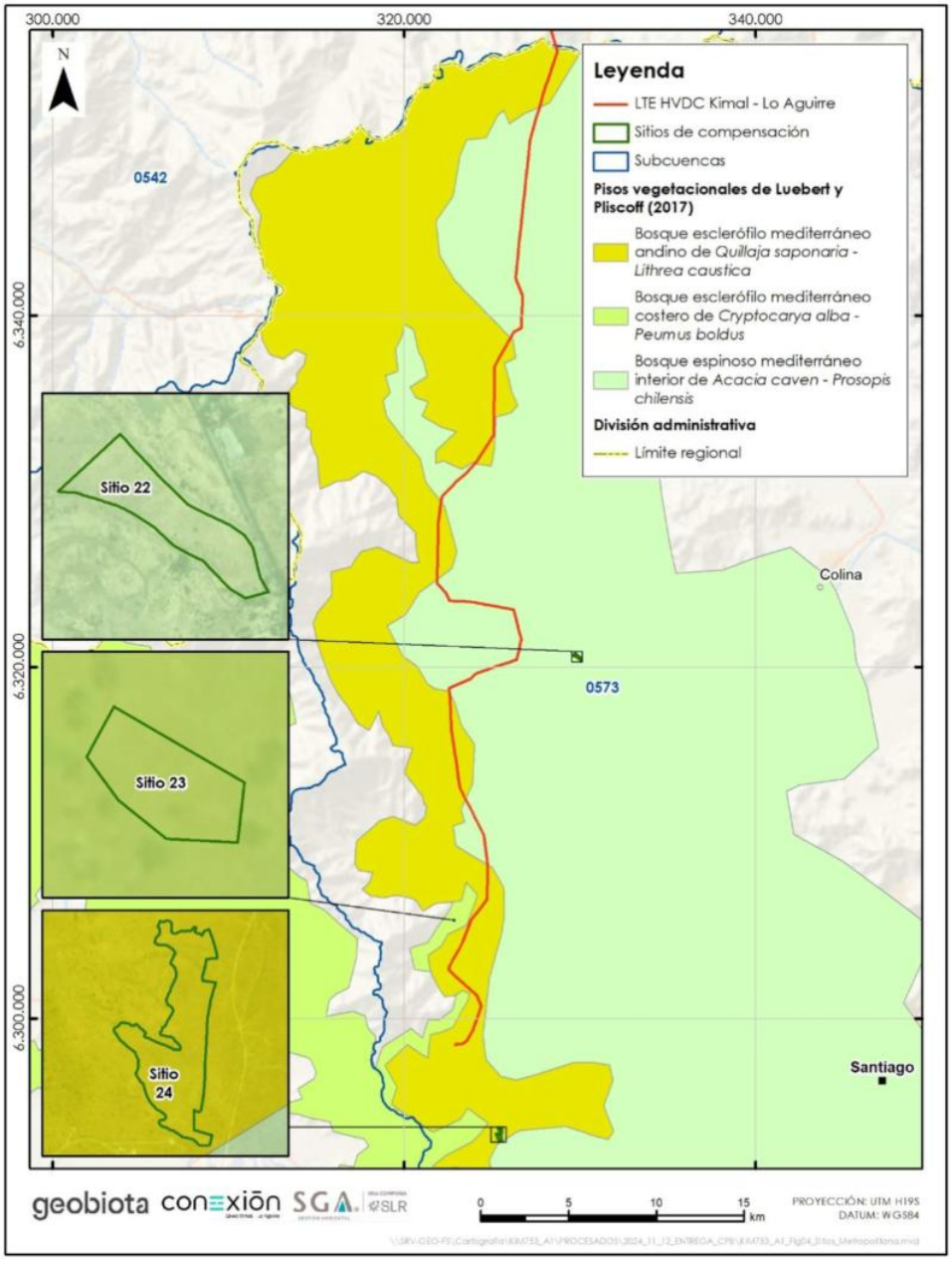
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



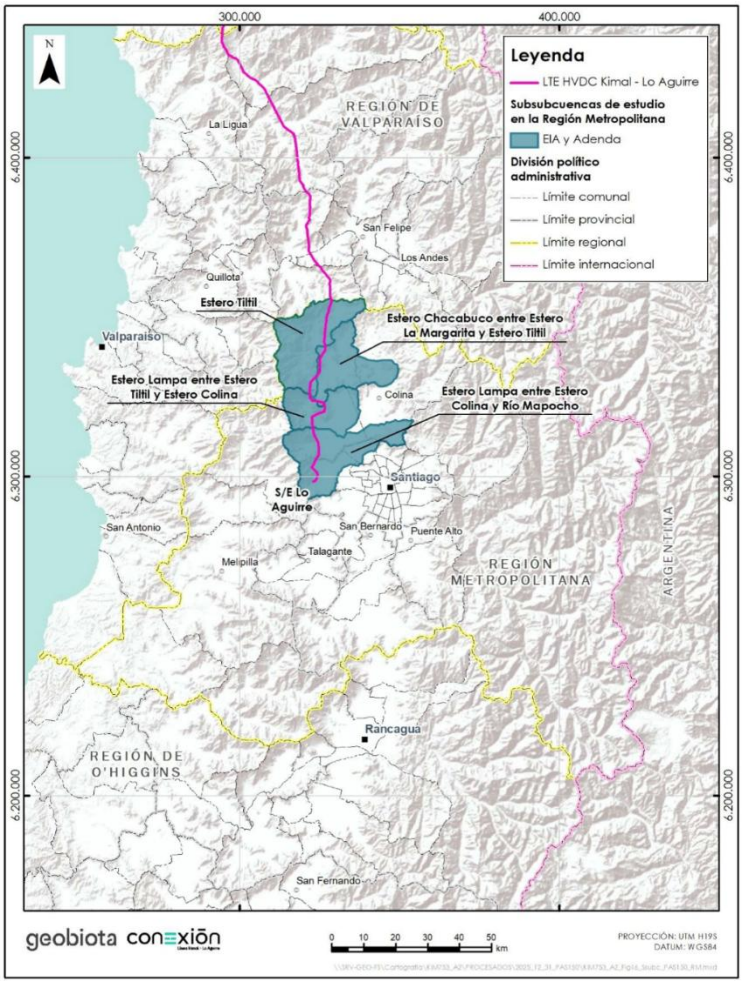
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 226.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 226.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 226.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

31. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

32. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

<u>Descripción:</u>

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
91. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
92. Remoción de la cubierta vegetal;
93. Retiro de la capa superficial de suelo ;
94. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
95. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	96. Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	121. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 122. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 123. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 124. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 125. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 126. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 127. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 128. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 226.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 226.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 226.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td></td><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

91. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[410], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
92. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
93. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[410] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 94. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 95. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 96. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 226.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 226.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 226.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[411]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[412]; Eskov, 1982[413]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[414]; BfS, 2023[415]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[416]; Levitt et al., 2022[417]; Levitt et al,

[411] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[412] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[413] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[414] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[415] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[416] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[417] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[418]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[419] y 2019[420]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[418] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[419] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[420] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 226.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[421]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

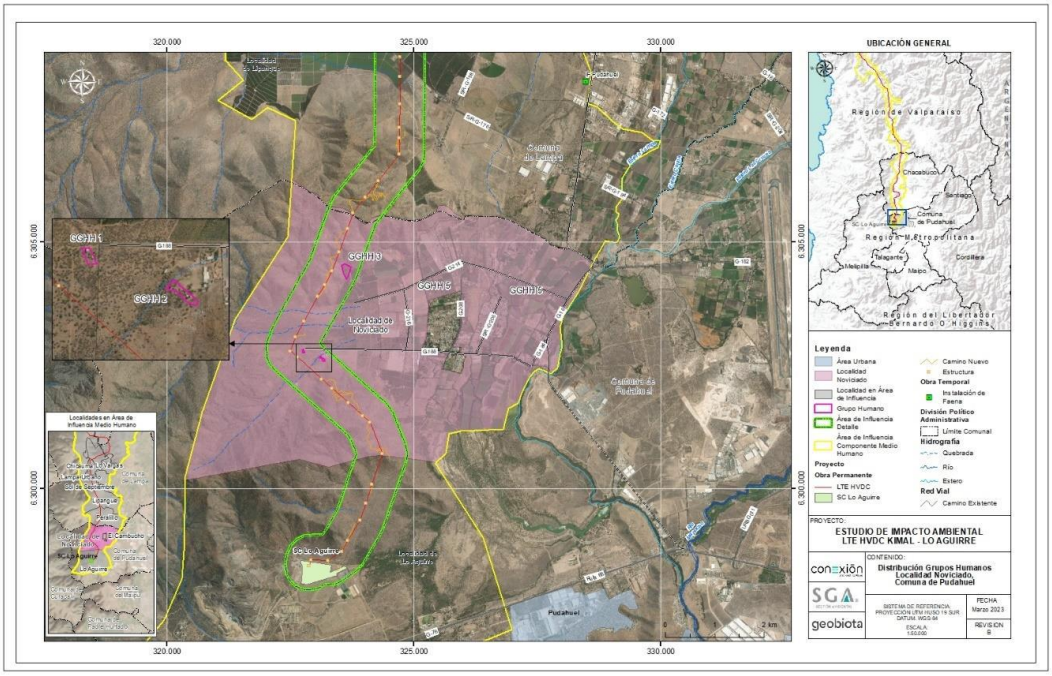
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

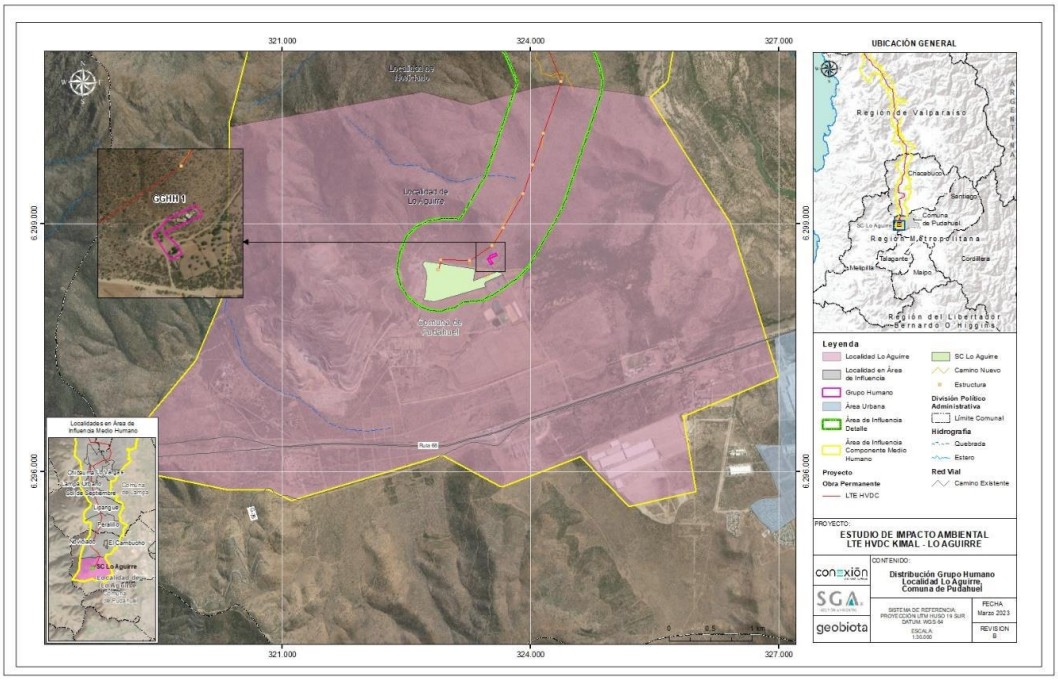
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[421] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 226.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[422] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[422] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[423]; Levin &

[423] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[424]; Pyke, 1978[425]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[424] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[425] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

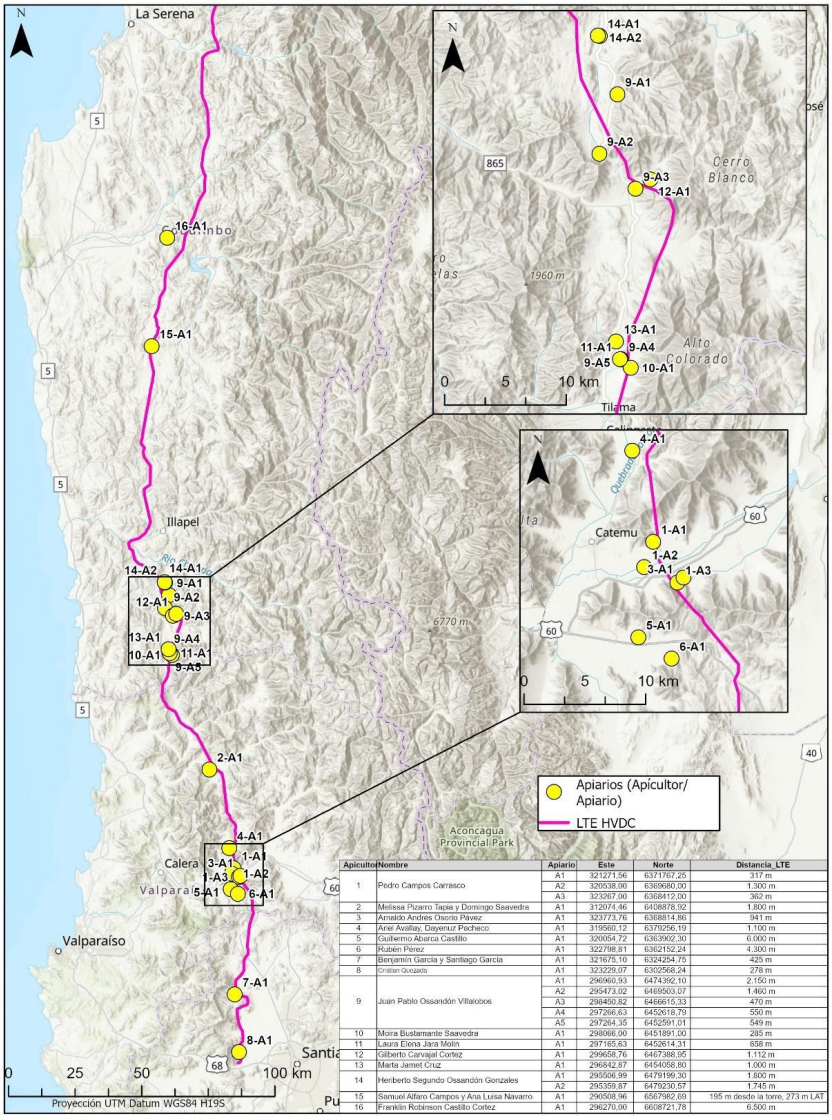
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 226.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[426], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[426] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[427]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[427] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[428], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[428] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

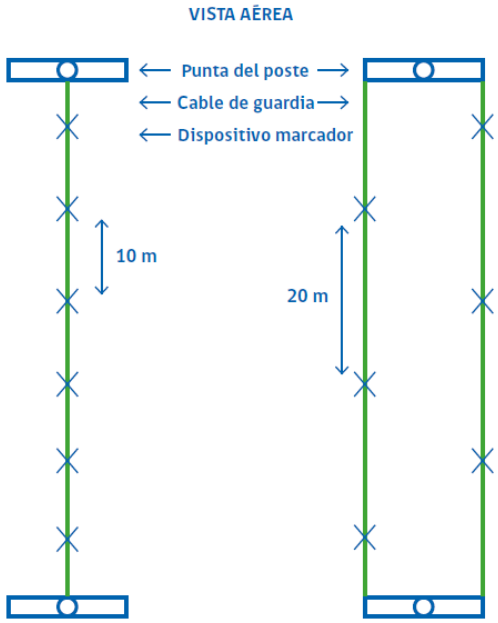
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 226.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[429]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[429] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[430] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[430] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[431], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[431] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 226.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 227. César Velásquez

Observación 227.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 227.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

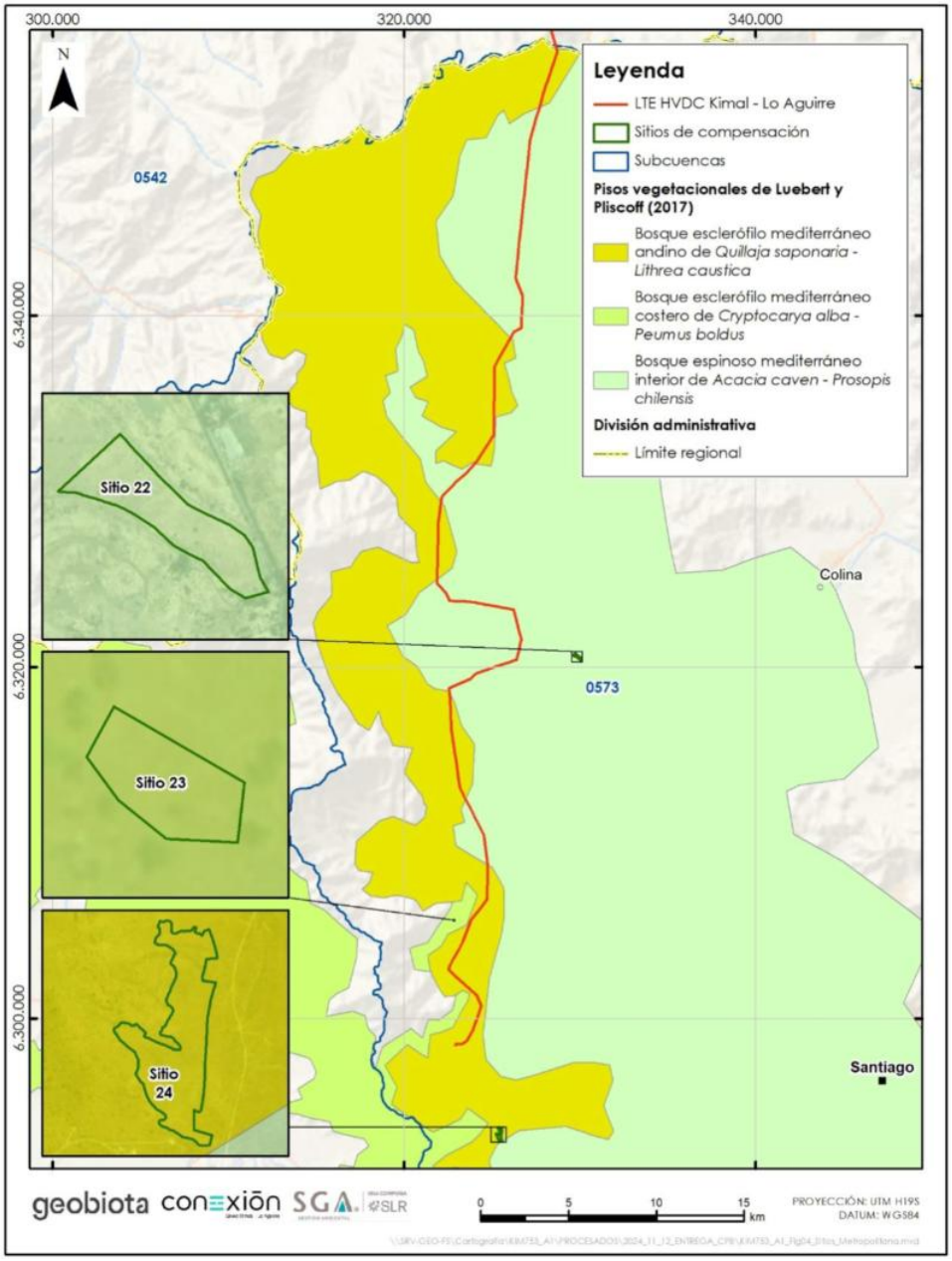
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



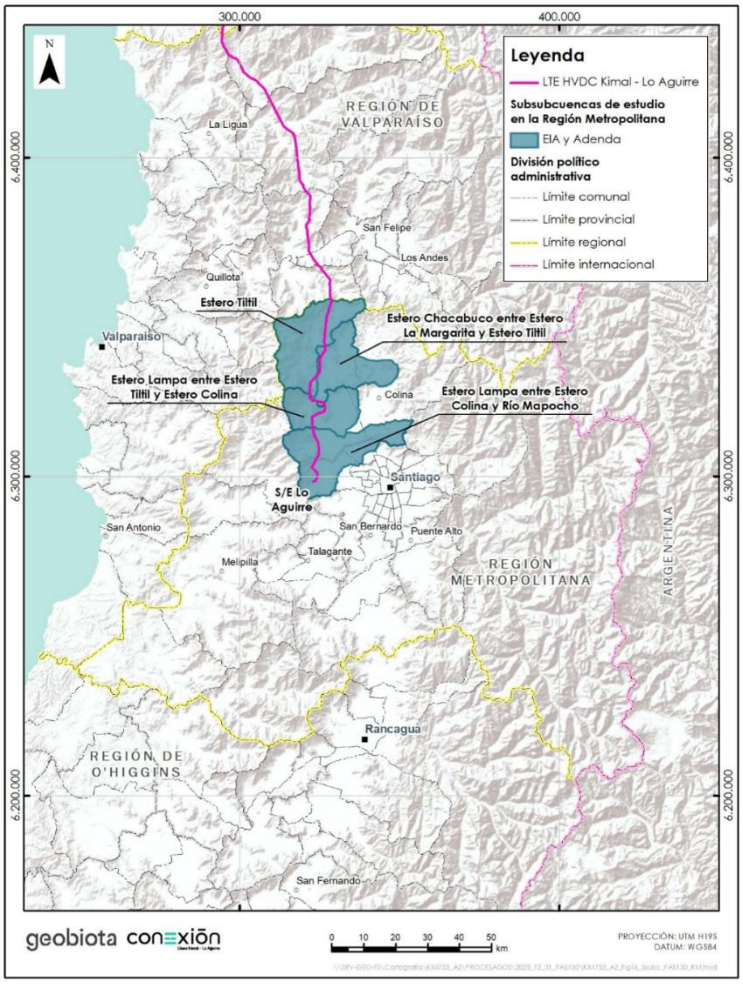
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 227.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 227.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 227.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

33. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

34. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
97. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
98. Remoción de la cubierta vegetal;
99. Retiro de la capa superficial de suelo ;
100. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
101. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	102.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	129. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 130. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 131. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 132. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 133. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 134. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 135. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 136. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 227.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 227.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 227.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

97. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[432], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
98. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
99. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[432] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 100. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 101. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 102. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 227.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 227.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 227.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[433]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[434]; Eskov, 1982[435]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[436]; BfS, 2023[437]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[438]; Levitt et al., 2022[439]; Levitt et al,

[433] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[434] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[435] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[436] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[437] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[438] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[439] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[440]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[441] y 2019[442]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[440] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[441] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[442] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 227.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[443]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

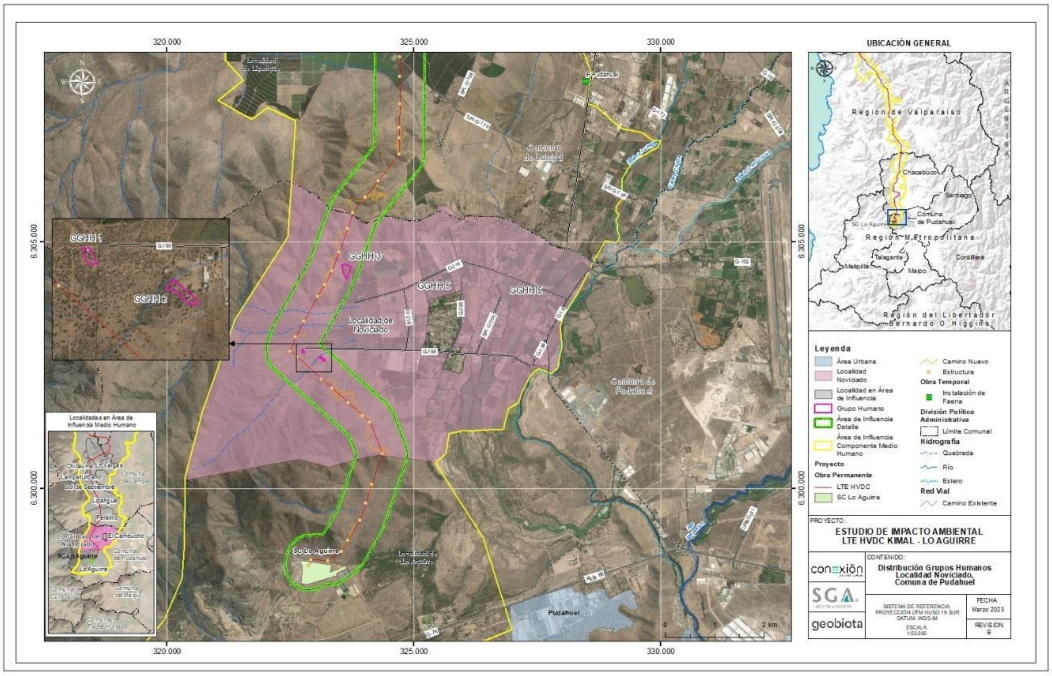
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

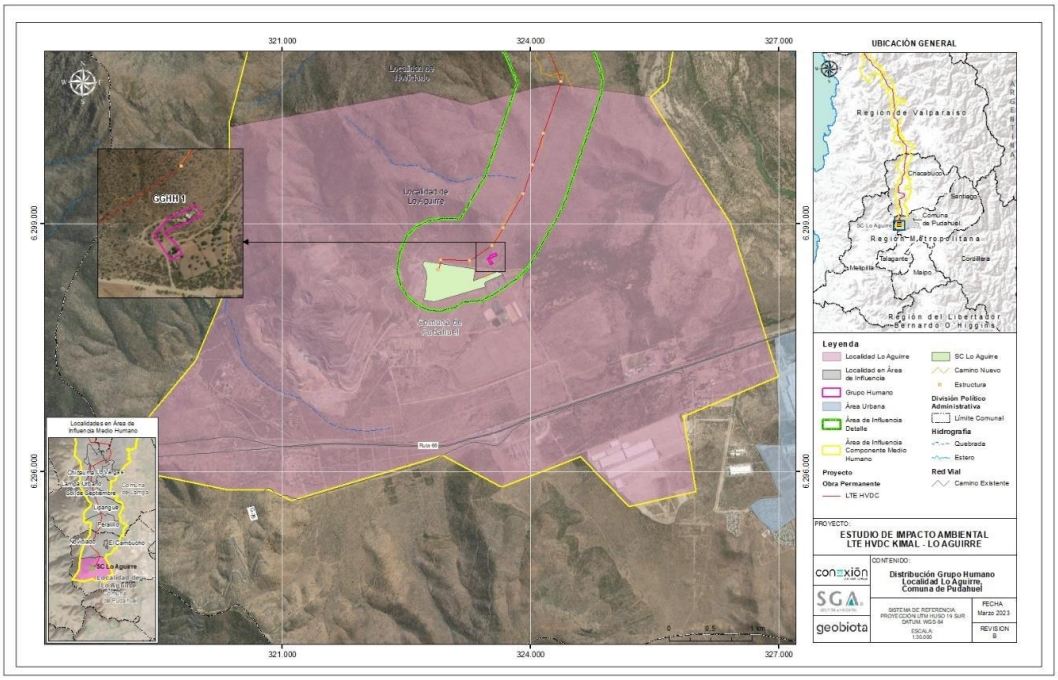
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[443] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 μT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 μT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 227.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[444] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[444] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[445]; Levin &

[445] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[446]; Pyke, 1978[447]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[446] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[447] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

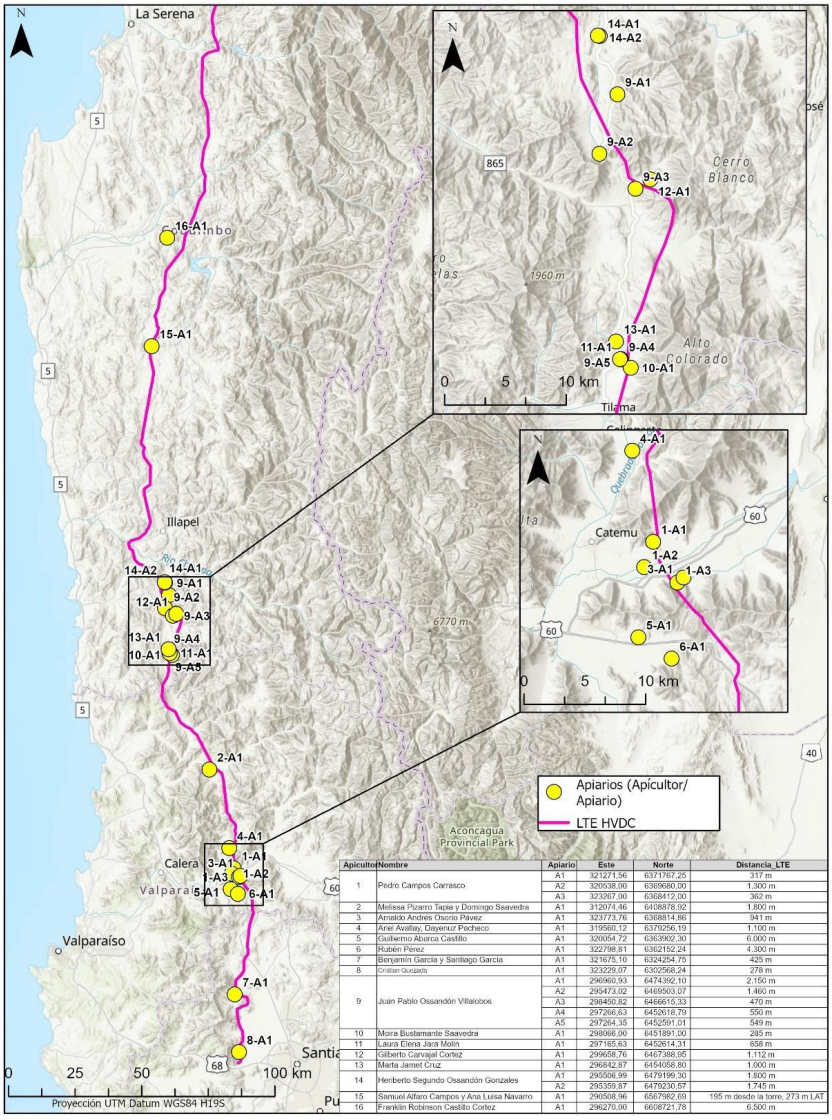
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 227.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[448], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[448] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[449]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[449] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[450], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[450] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

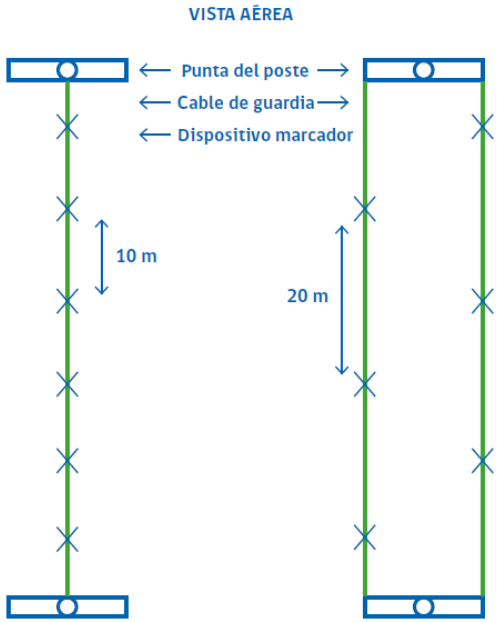
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 227.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[451]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[451] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[452] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[452] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[453], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[453] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 227.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 228. Paula Calderón

Observación 228.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 228.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

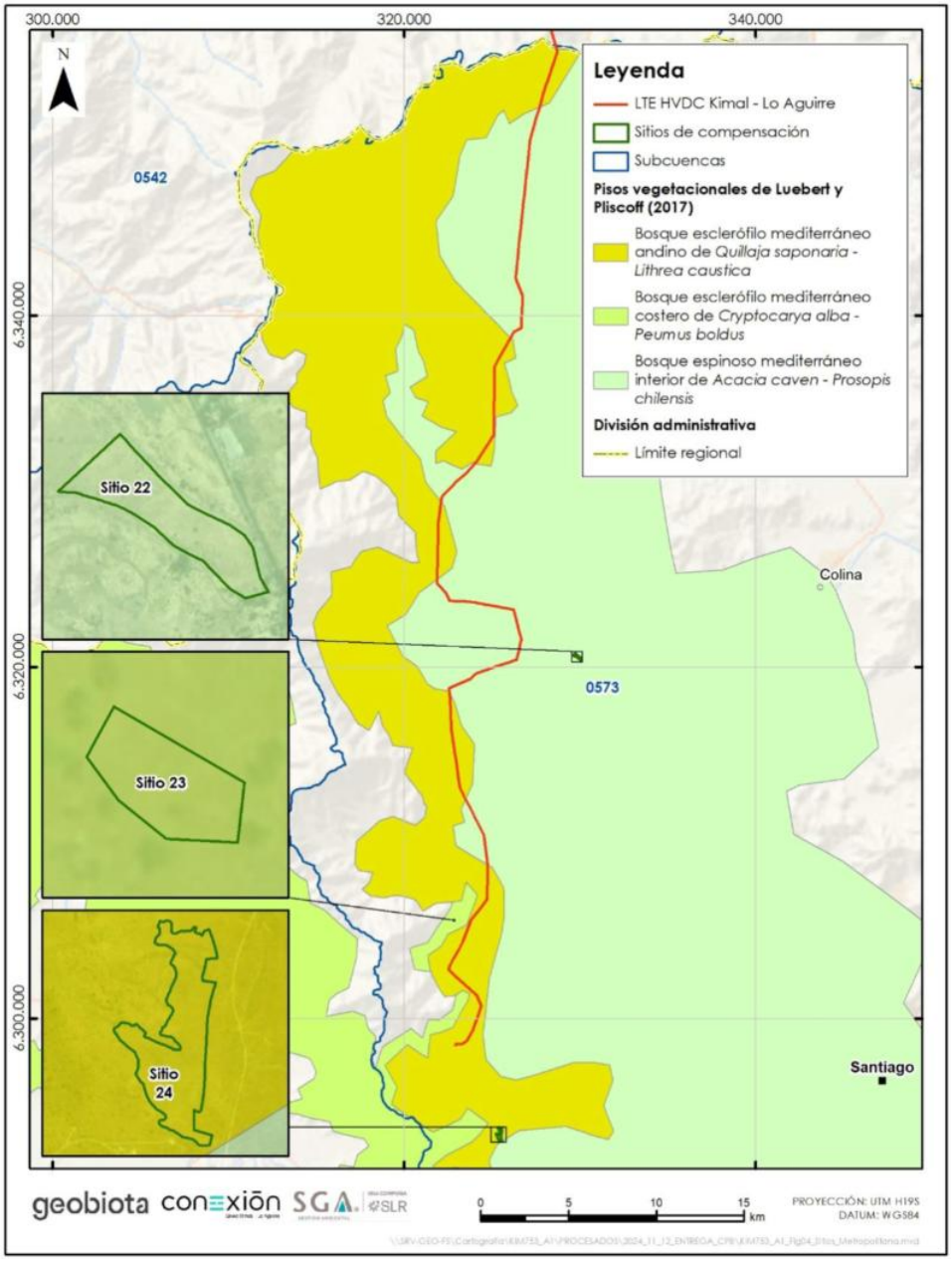
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



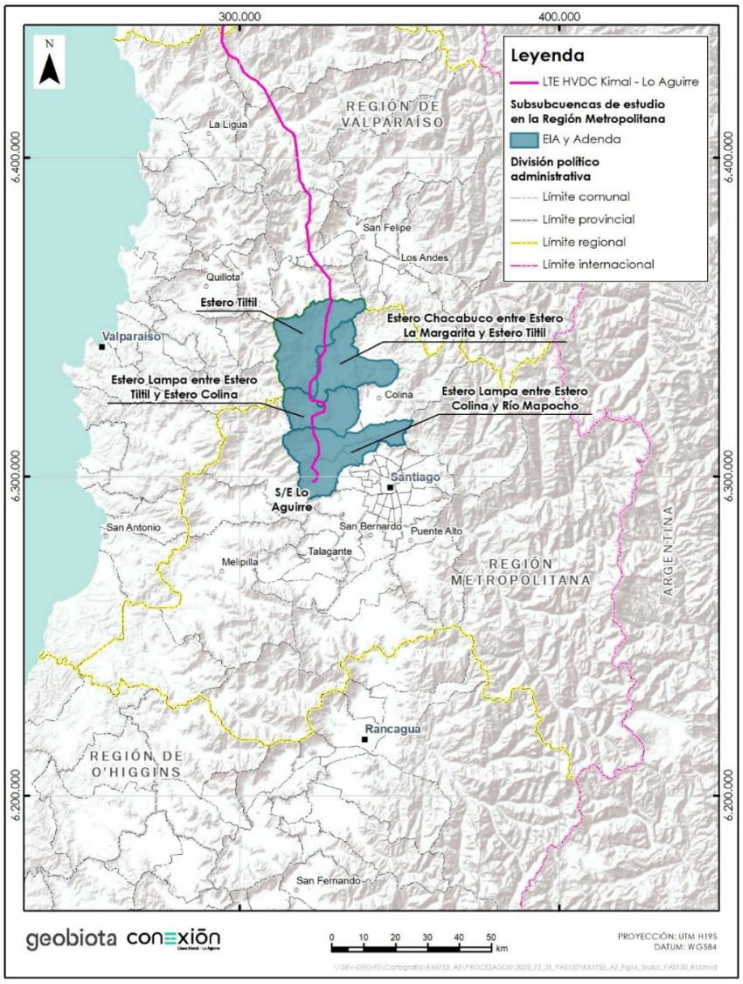
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 228.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 228.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 228.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

35. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

36. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>
<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
103. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
104. Remoción de la cubierta vegetal;
105. Retiro de la capa superficial de suelo ;
106. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
107. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	108.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	137. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 138. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 139. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 140. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 141. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 142. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 143. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 144. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 228.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 228.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 228.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

REGION	COMUNA	LOCALIDAD
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
		Sierra Gorda
	Maria Elena	Maria Elena
Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
		Sierra Chivato
	Tierra Amarilla	Nantoco
		Pabellón
		Tres Soles
		Hornitos
	Copiapó	Cachiyuyo de Oro
		Quebrada La Higuera
		Quebrada Los Sapos
		Quebrada San Miguel
	Vallenar	Sector La Cruz
		El Molle
		Quebrada San Antonio
		Las Porotas
		La Posada
		La Verbena
		Chañar Blanco
		Camarones
		Quebrada Las Cañas
		Cachiyuyo Oriente
		La Compañía
Coquimbo	La Higuera	Los Morros
		Quebrada Grande
	La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
	Vicuña	Quebrada La Marquesa
		Quebrada Las Cañas
		Nueva Talcuna
		El Molle
		Polla Alta
		El Maitén
		Estancia el Arrayán
	Andacollo	Corral Quemado
	Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

103. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[454], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
104. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
105. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[454] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 106. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 107. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 108. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 228.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 228.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 228.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[455]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[456]; Eskov, 1982[457]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[458]; BfS, 2023[459]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[460]; Levitt et al., 2022[461]; Levitt et al,

[455] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[456] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[457] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[458] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[459] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[460] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[461] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[462]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[463] y 2019[464]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[462] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[463] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[464] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 228.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[465]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

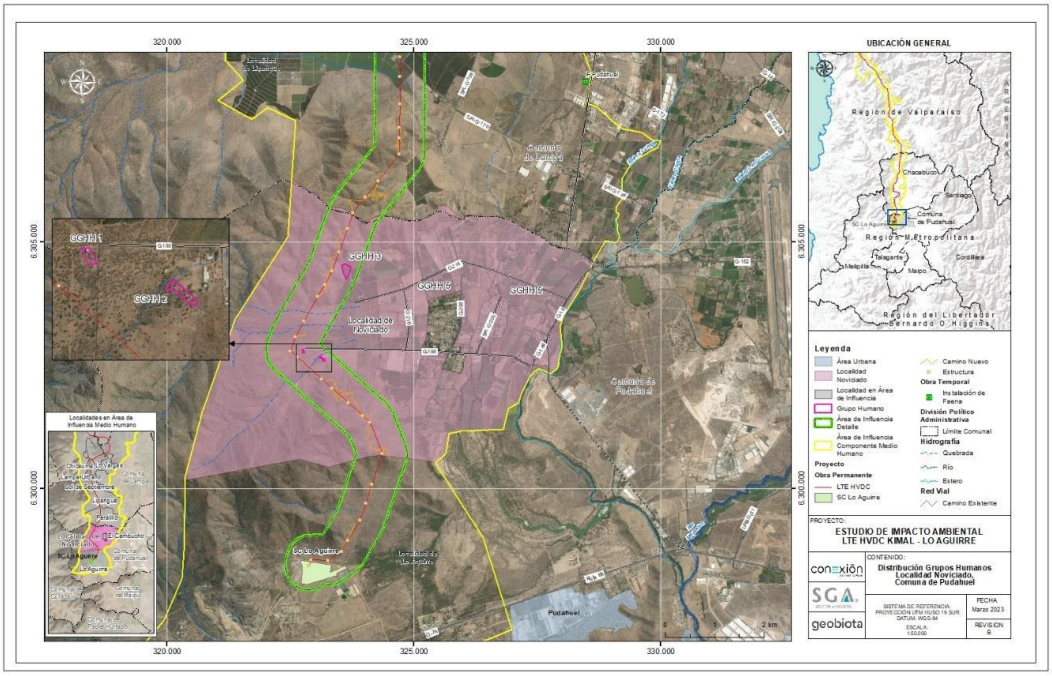
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

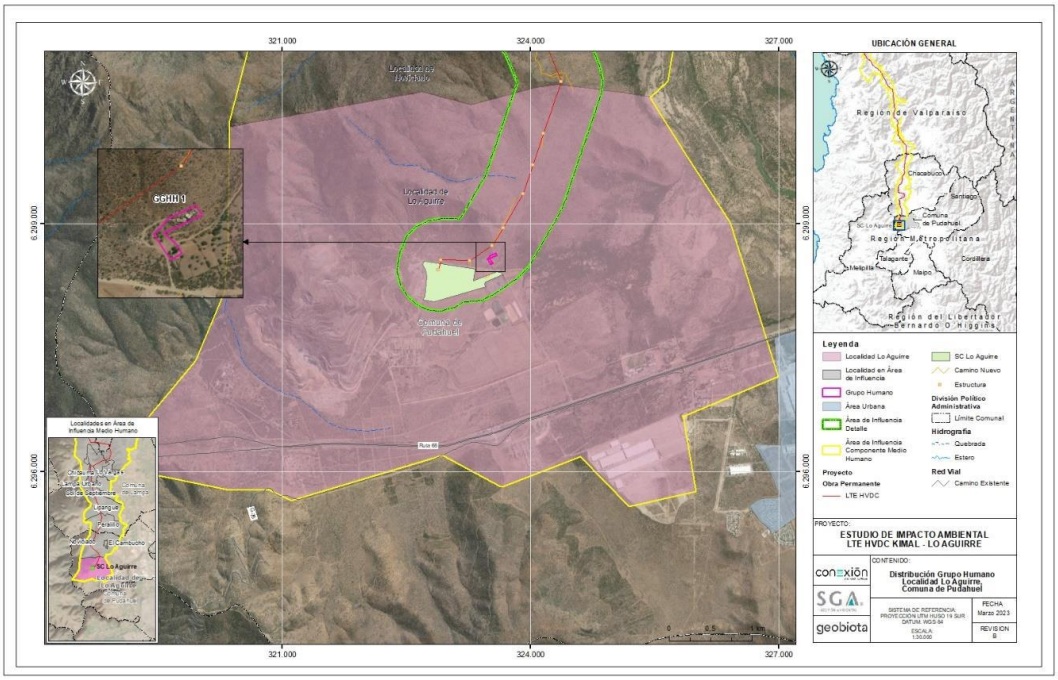
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[465] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 228.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[466] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[466] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[467]; Levin &

[467] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[468]; Pyke, 1978[469]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[468] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[469] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

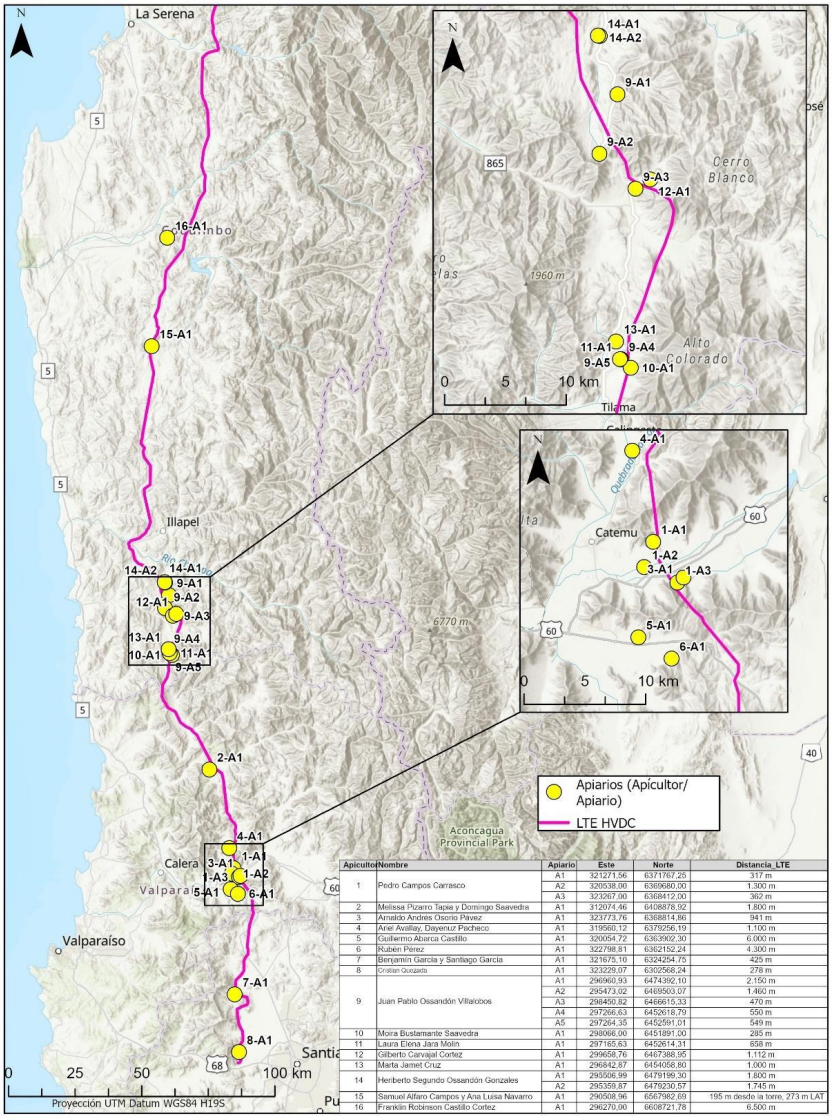
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 228.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[470], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[470] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[471]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[471] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[472], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[472] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

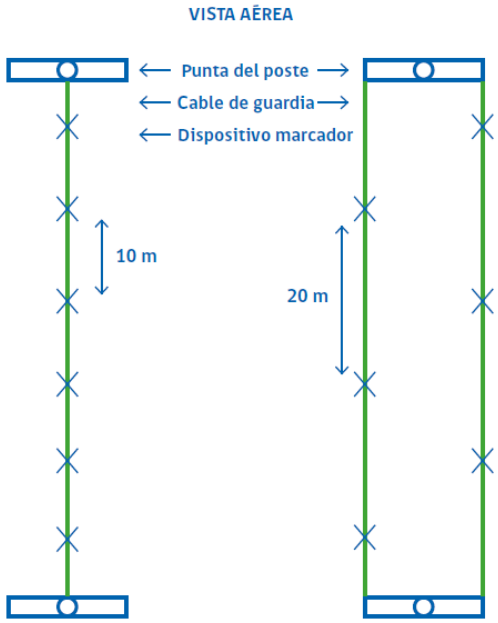
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 228.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[473]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[473] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[474] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[474] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[475], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[475] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 228.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 229. Pedro Robles

Observación 229.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 229.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

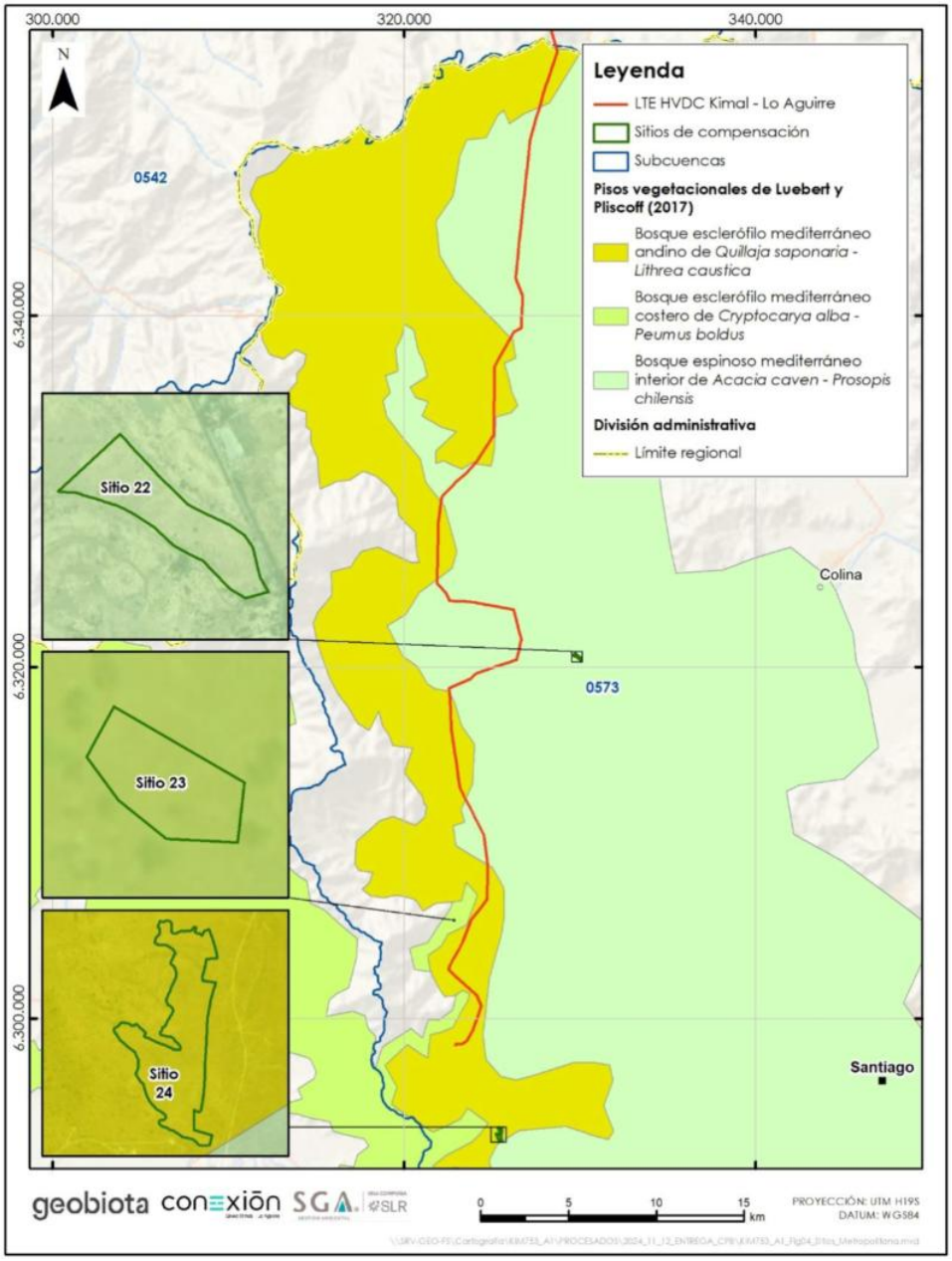
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



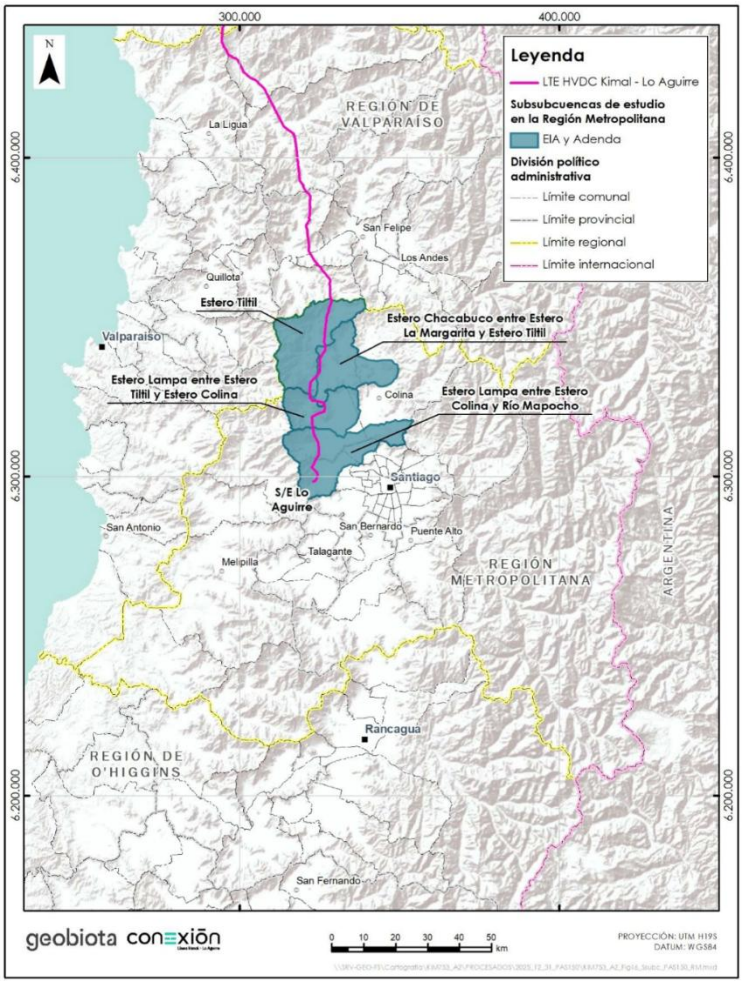
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 229.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 229.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 229.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

37. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

38. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
109. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
110. Remoción de la cubierta vegetal;
111. Retiro de la capa superficial de suelo ;
112. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
113. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	114.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	145. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 146. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 147. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 148. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 149. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 150. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 151. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 152. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 229.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 229.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 229.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

109. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[476], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
110. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
111. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[476] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 112. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 113. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 114. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 229.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 229.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 229.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[477]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[478]; Eskov, 1982[479]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[480]; BfS, 2023[481]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[482]; Levitt et al., 2022[483]; Levitt et al,

[477] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[478] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[479] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[480] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[481] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[482] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[483] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[484]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[485] y 2019[486]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[484] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[485] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[486] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 229.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[487]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

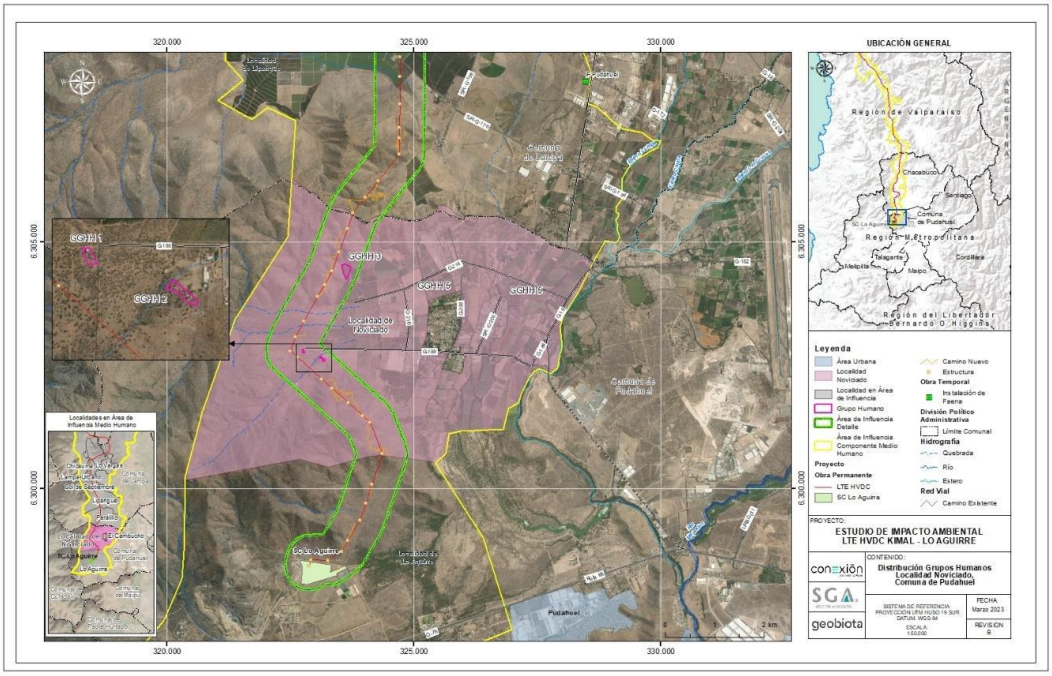
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

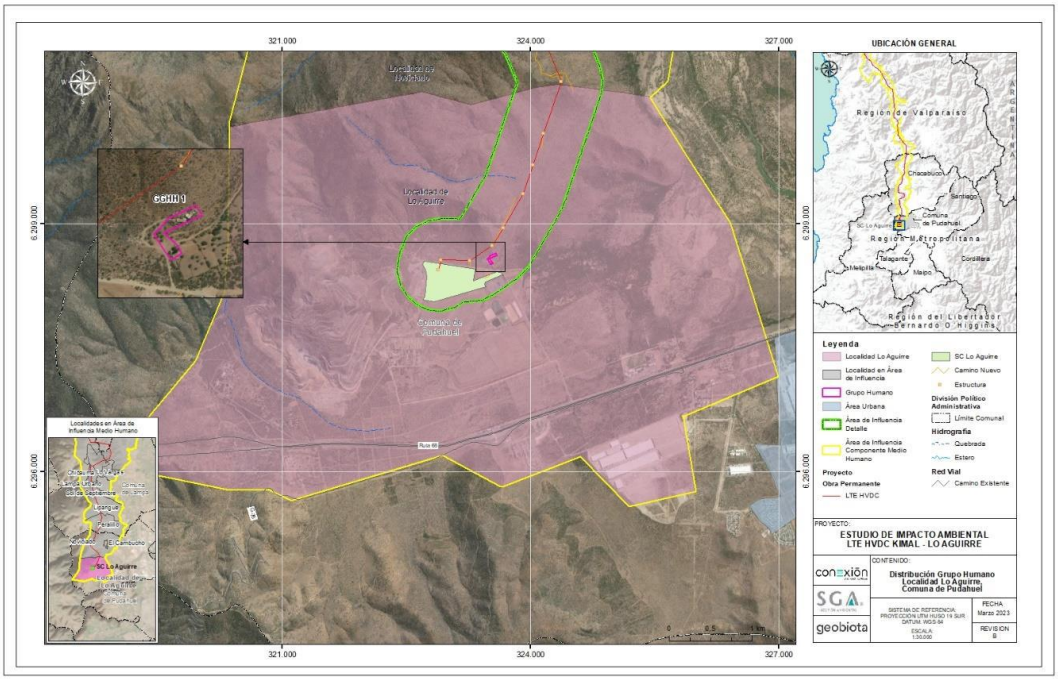
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[487] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 229.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[488] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[488] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[489]; Levin &

[489] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[490]; Pyke, 1978[491]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[490] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[491] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

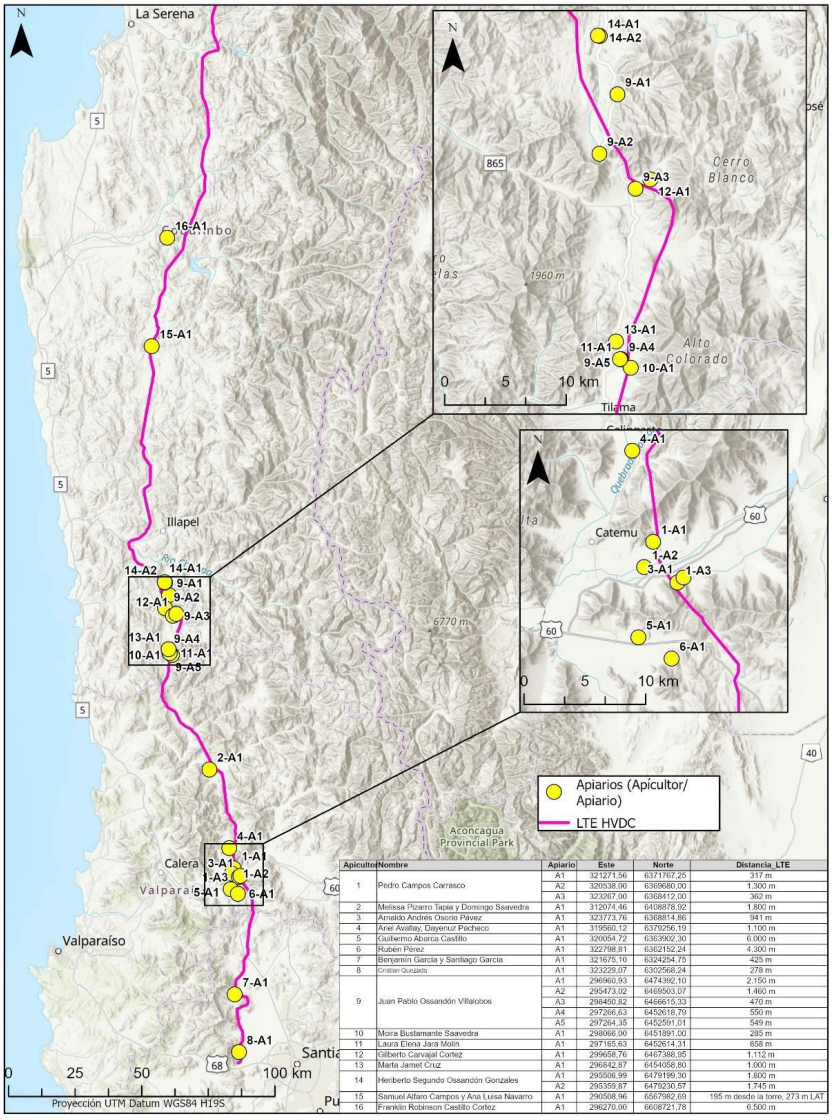
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 229.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[492], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[492] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[493]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[493] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[494], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[494] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

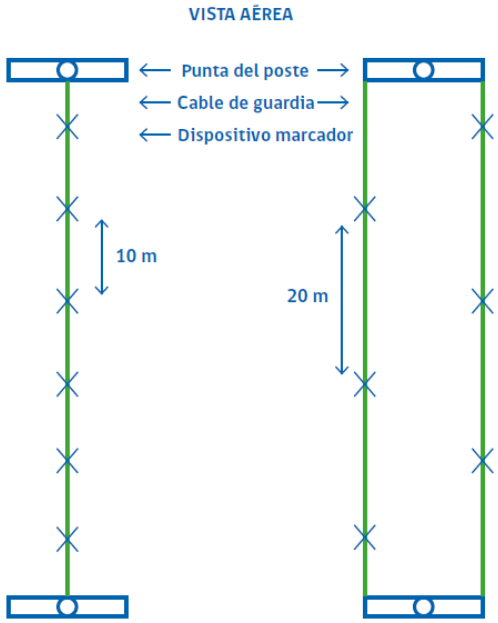
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 229.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[495]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[495] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[496] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[496] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[497], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[497] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 229.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 230. Julio Calderón

Observación 230.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 230.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

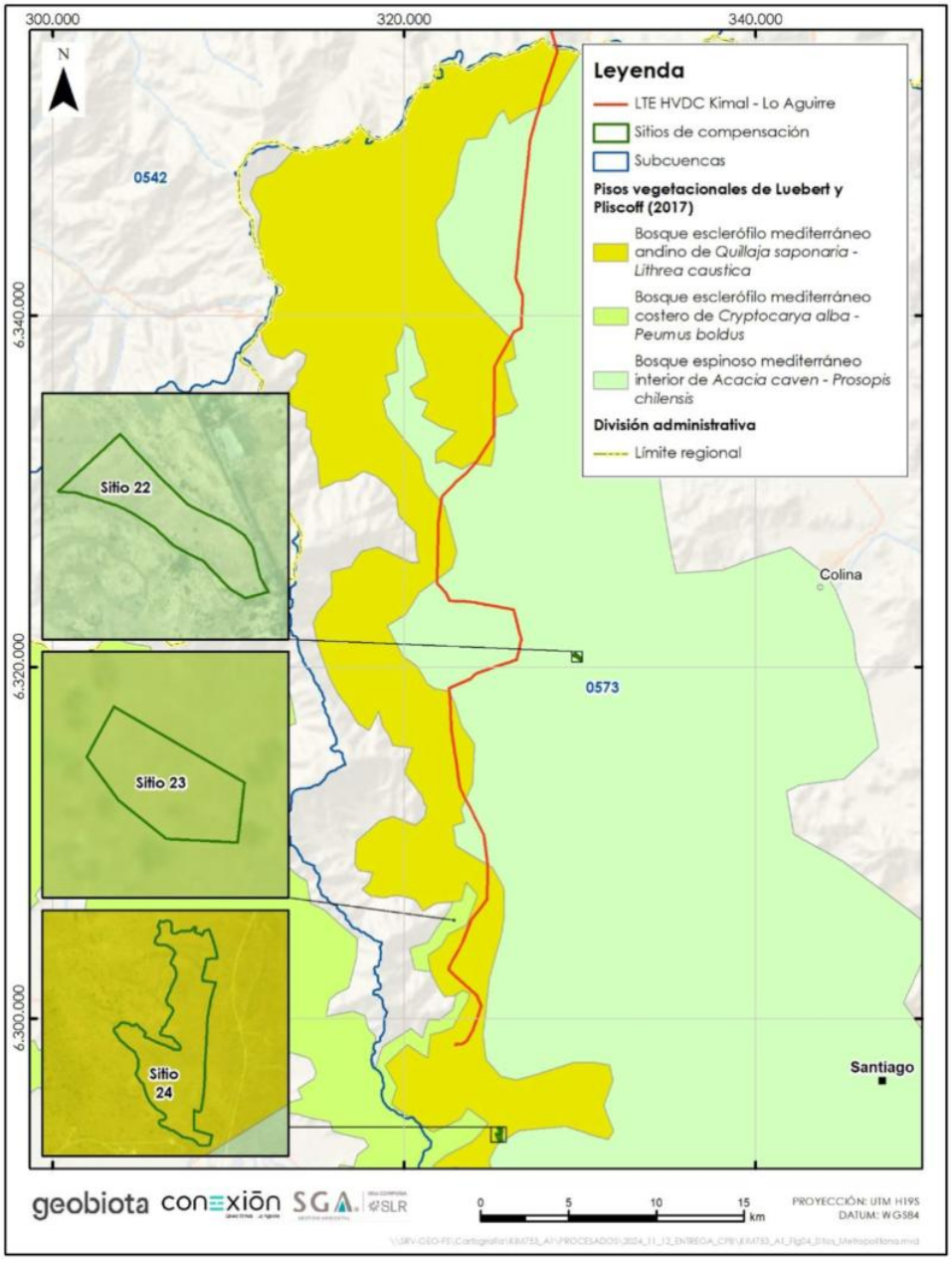
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



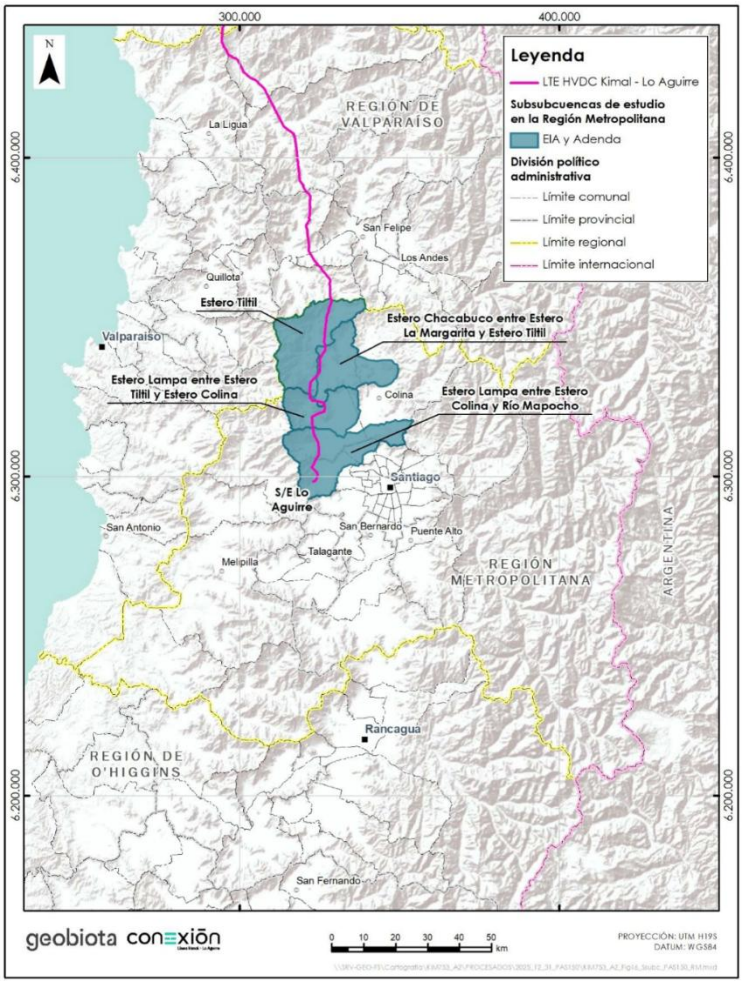
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 230.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 230.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 230.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

39. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

40. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
115. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
116. Remoción de la cubierta vegetal;
117. Retiro de la capa superficial de suelo ;
118. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
119. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	120.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	153. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 154. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 155. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 156. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 157. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 158. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 159. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 160. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 230.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 230.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 230.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

REGION	COMUNA	LOCALIDAD
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
		Sierra Gorda
	Maria Elena	Maria Elena
Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
		Sierra Chivato
	Tierra Amarilla	Nantoco
		Pabellón
		Tres Soles
		Hornitos
	Copiapó	Cachiyuyo de Oro
		Quebrada La Higuera
		Quebrada Los Sapos
		Quebrada San Miguel
	Vallenar	Sector La Cruz
		El Molle
		Quebrada San Antonio
		Las Porotas
		La Posada
		La Verbena
		Chañar Blanco
		Camarones
		Quebrada Las Cañas
		Cachiyuyo Oriente
		La Compañía
Coquimbo	La Higuera	Los Morros
		Quebrada Grande
	La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
	Vicuña	Quebrada La Marquesa
		Quebrada Las Cañas
		Nueva Talcuna
		El Molle
		Polla Alta
		El Maitén
		Estancia el Arrayán
	Andacollo	Corral Quemado
	Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

115. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[498], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
116. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
117. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[498] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 118. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 119. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 120. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 230.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 230.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 230.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[499]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[500]; Eskov, 1982[501]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[502]; BfS, 2023[503]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[504]; Levitt et al., 2022[505]; Levitt et al,

[499] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[500] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[501] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[502] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[503] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[504] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[505] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[506]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[507] y 2019[508]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[506] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[507] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[508] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 230.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[509]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

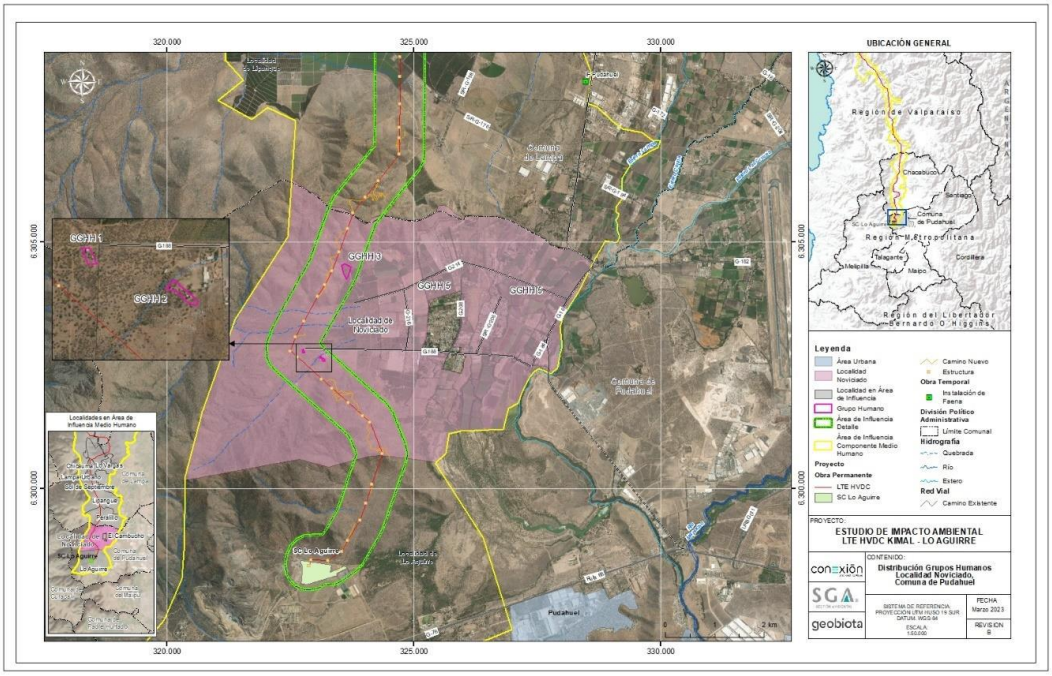
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

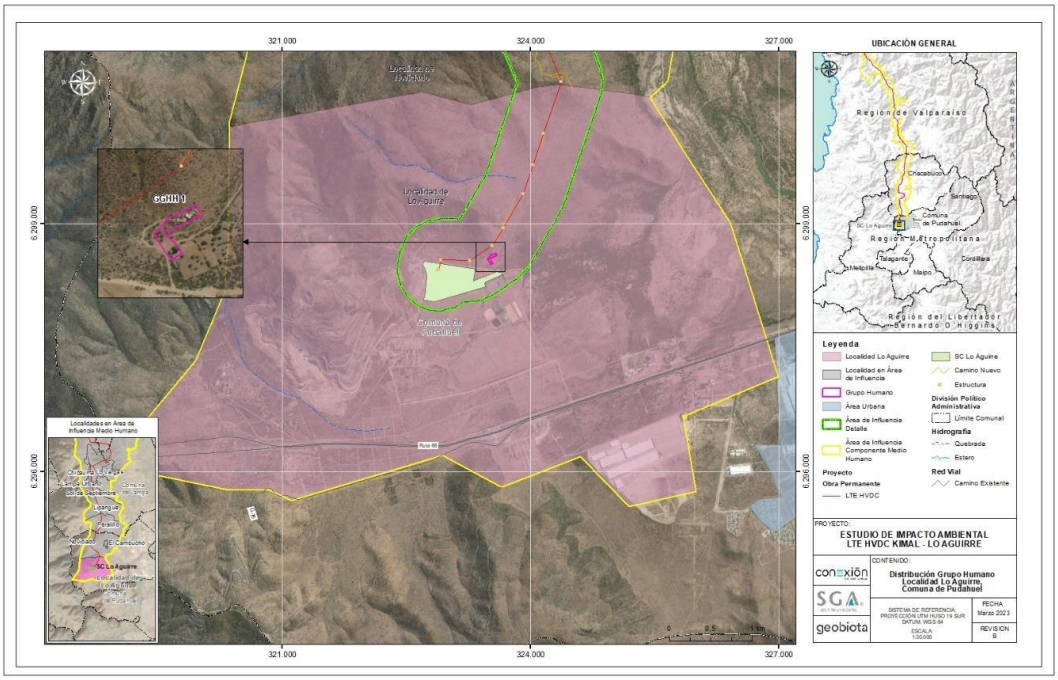
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[509] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 230.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[510] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[510] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[511]; Levin &

[511] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[512]; Pyke, 1978[513]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[512] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[513] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

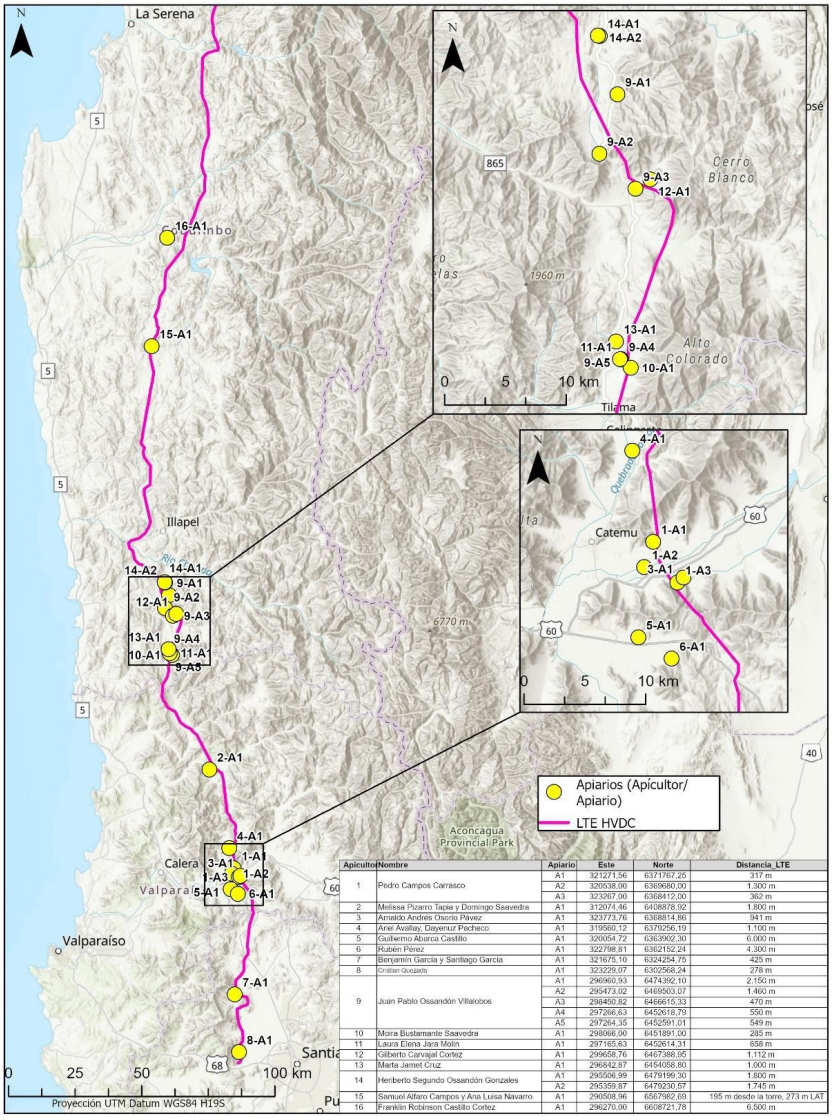
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 230.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[514], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[514] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[515]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[515] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[516], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[516] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

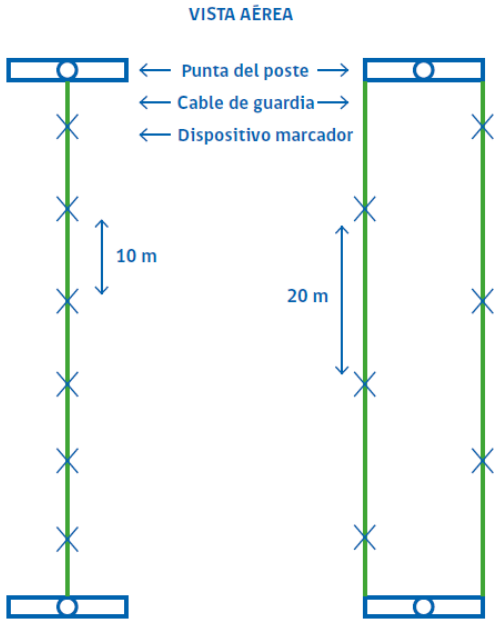
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 230.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[517]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[517] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[518] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[518] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[519], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[519] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 230.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 231. Maria Acevedo

Observación 231.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 231.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

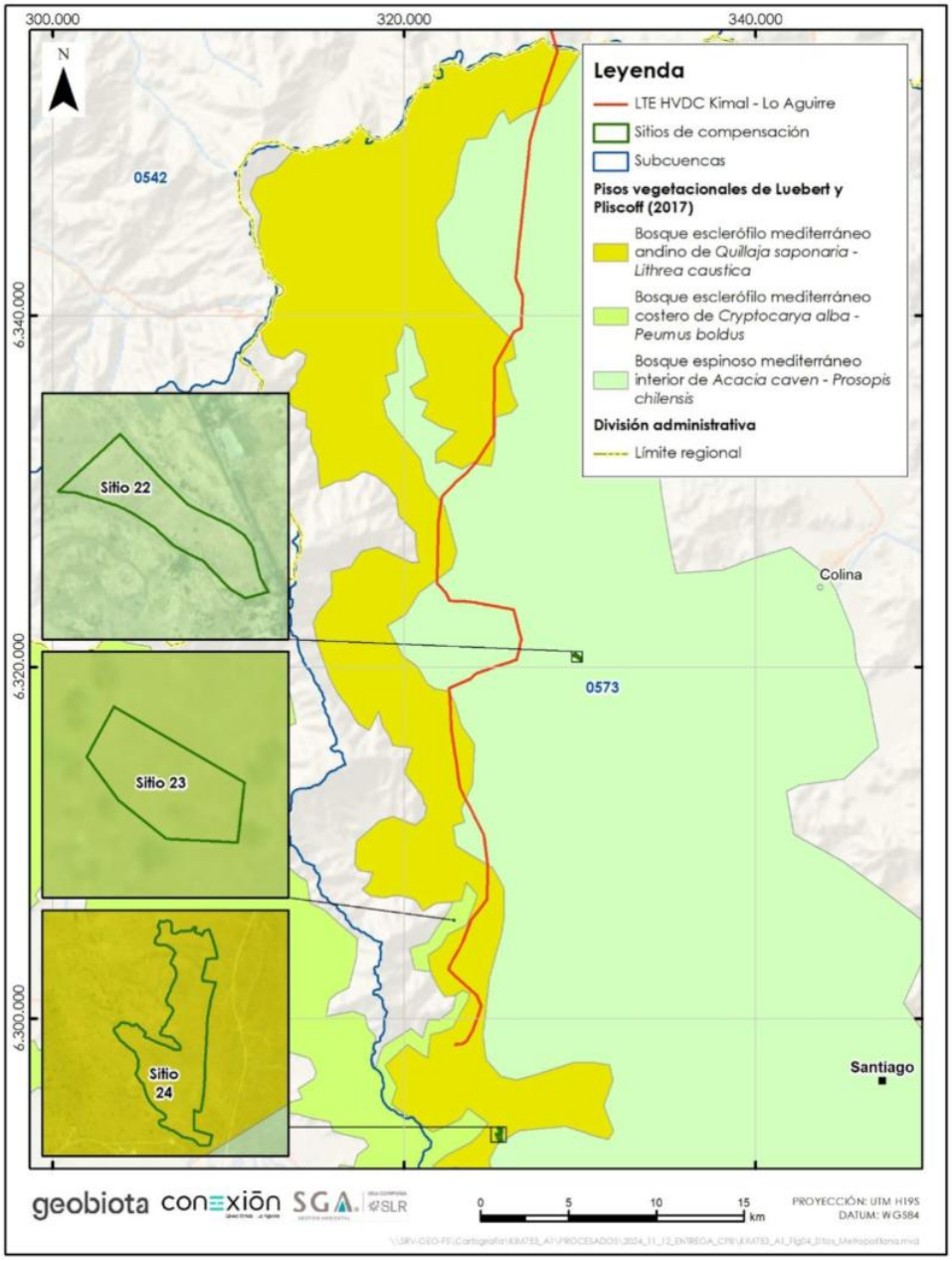
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



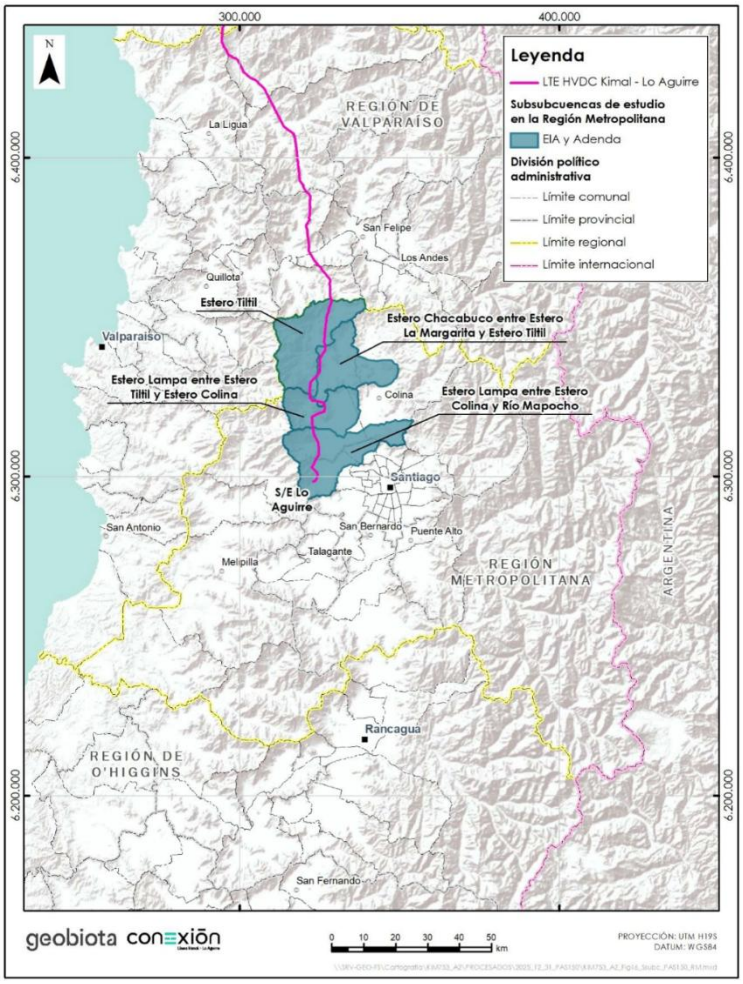
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 231.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 231.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 231.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

41. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

42. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</td></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
121. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
122. Remoción de la cubierta vegetal;
123. Retiro de la capa superficial de suelo ;
124. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
125. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	126.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	161. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 162. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 163. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 164. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 165. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 166. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 167. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 168. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 231.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 231.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 231.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.			
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:			
		REGION	**COMUNA**	**LOCALIDAD**
		Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
				Sierra Gorda
			Maria Elena	Maria Elena
		Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
				Sierra Chivato
			Tierra Amarilla	Nantoco
				Pabellón
				Tres Soles
				Hornitos
			Copiapó	Cachiyuyo de Oro
				Quebrada La Higuera
				Quebrada Los Sapos
				Quebrada San Miguel
			Vallenar	Sector La Cruz
				El Molle
				Quebrada San Antonio
				Las Porotas
				La Posada
				La Verbena
				Chañar Blanco
				Camarones
				Quebrada Las Cañas
				Cachiyuyo Oriente
				La Compañía
		Coquimbo	La Higuera	Los Morros
				Quebrada Grande
			La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
			Vicuña	Quebrada La Marquesa
				Quebrada Las Cañas
				Nueva Talcuna
				El Molle
				Polla Alta
				El Maitén
				Estancia el Arrayán
			Andacollo	Corral Quemado
			Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

			El Resplandor
			Chicauma
			Batuco
			El Lucero
			Lipangue
			Peralillo
		Til Til	Polpaico
			Montenegro
		Pudahuel	Lo Aguirre
			Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

121. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[520], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
122. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
123. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[520] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 124. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 125. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 126. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 231.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 231.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 231.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[521]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[522]; Eskov, 1982[523]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[524]; BfS, 2023[525]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[526]; Levitt et al., 2022[527]; Levitt et al,

[521] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[522] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[523] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[524] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[525] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[526] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[527] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[528]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[529] y 2019[530]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[528] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[529] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[530] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 231.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[531]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

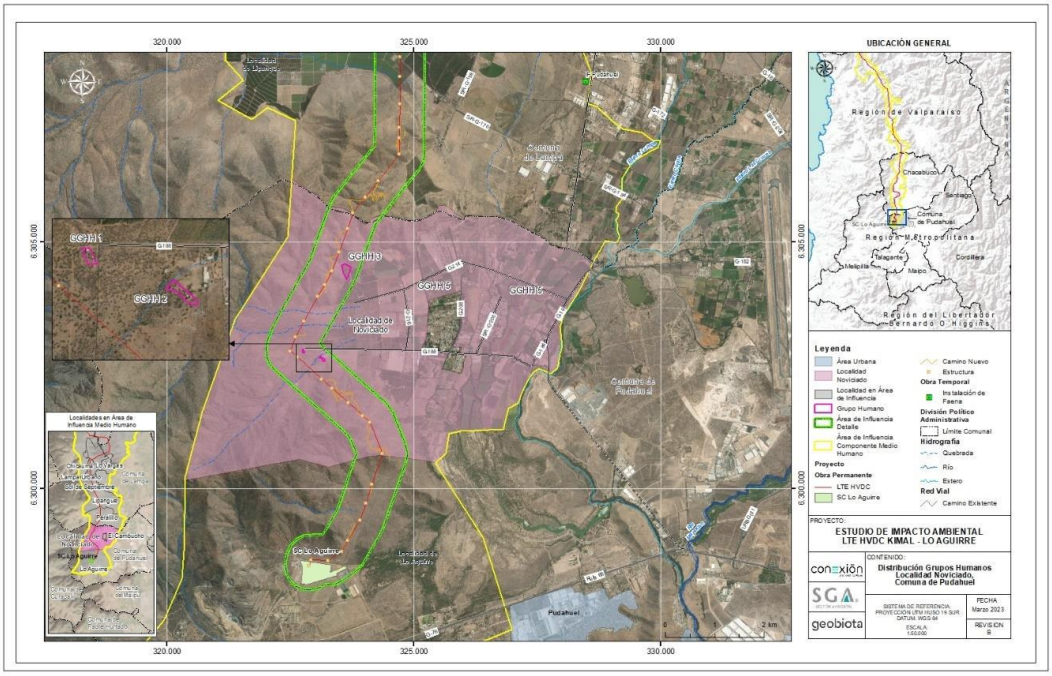
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

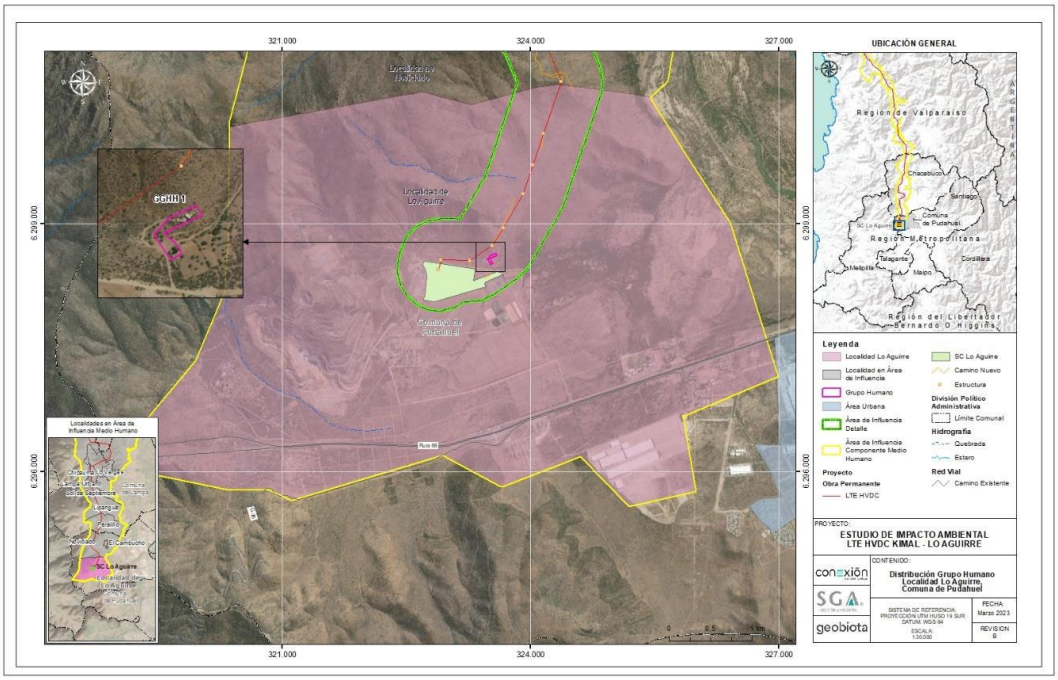
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[531] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 231.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[532] *la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe*

[532] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[533]; Levin &

[533] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[534]; Pyke, 1978[535]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[534] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[535] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

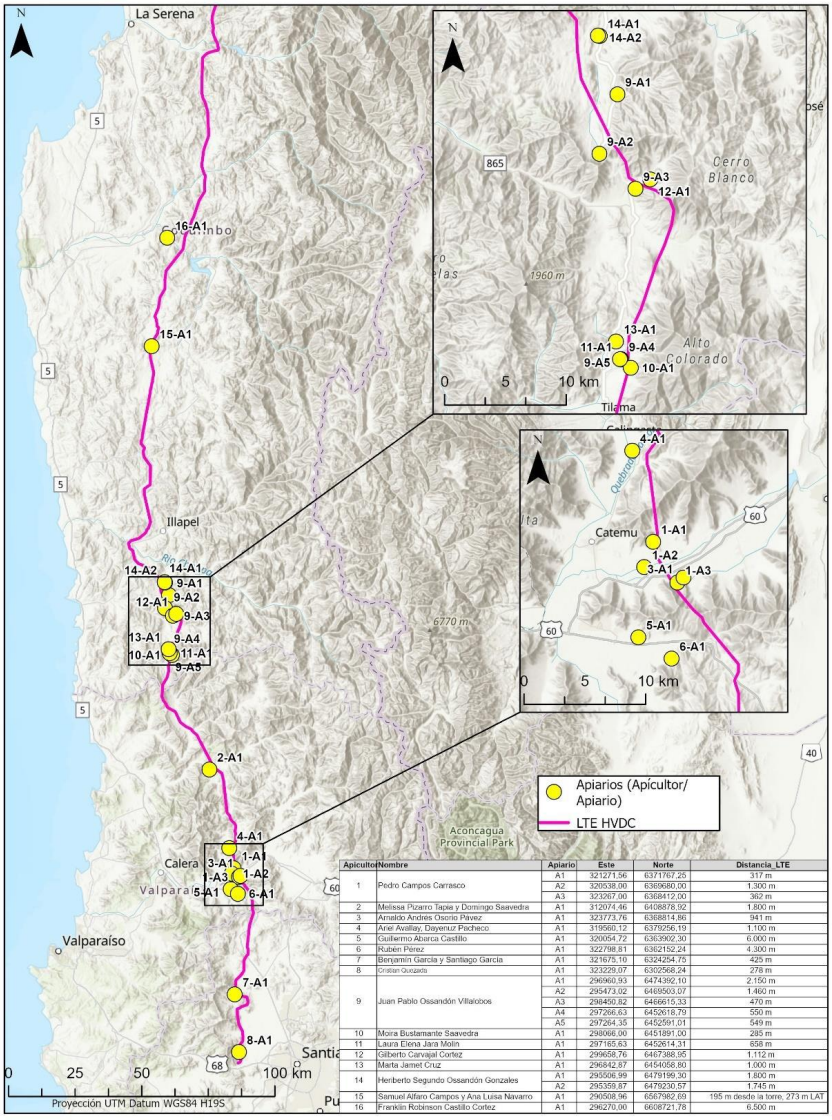
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 231.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[536], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[536] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[537]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[537] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[538], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[538] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

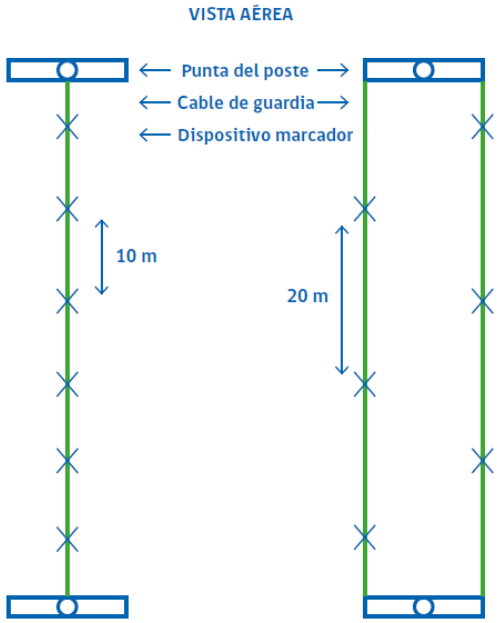
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 231.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[539]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[539] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[540] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[540] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[541], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[541] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 231.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 232. Scarlett Tobar

Observación 232.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 232.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

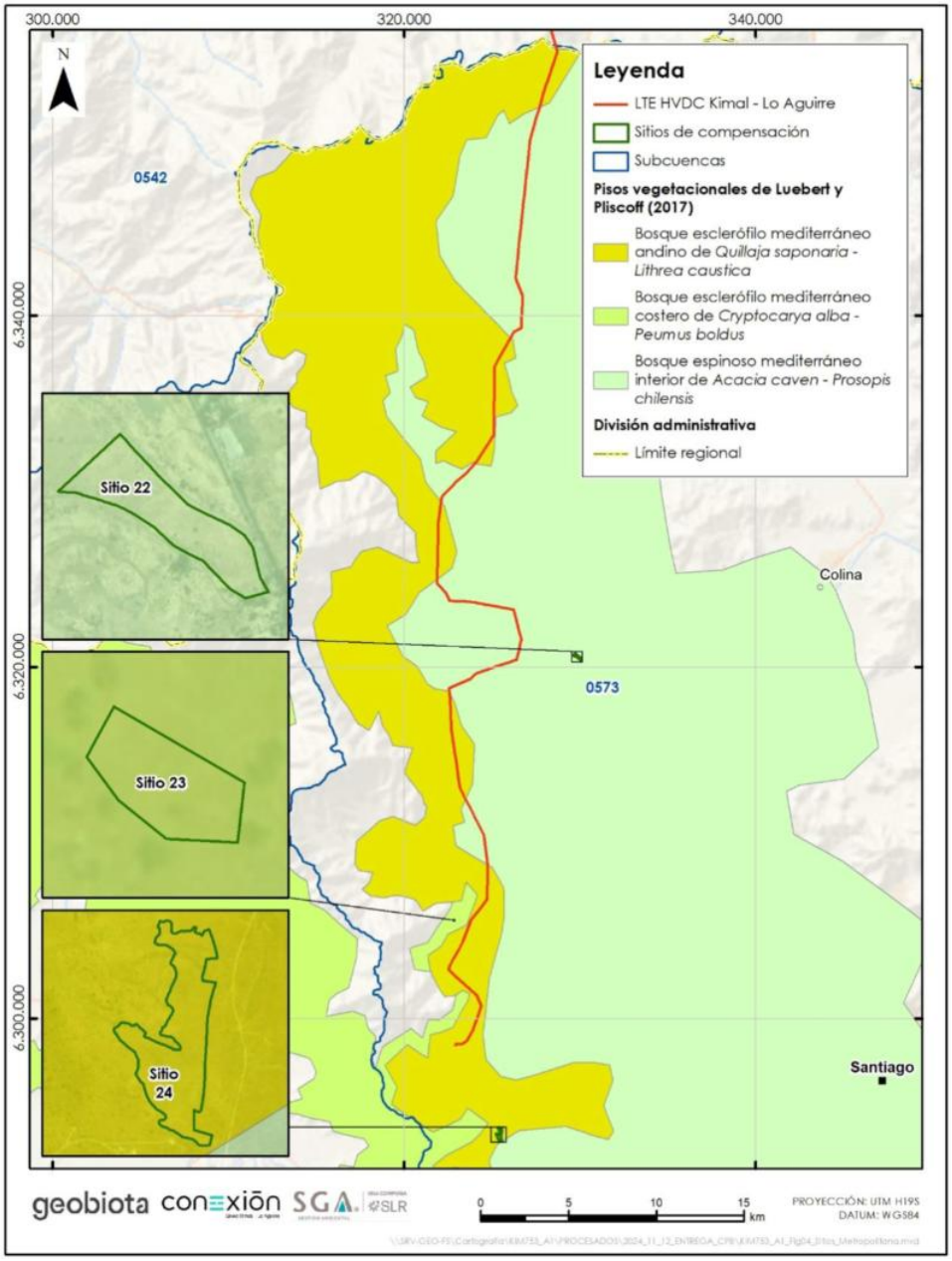
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



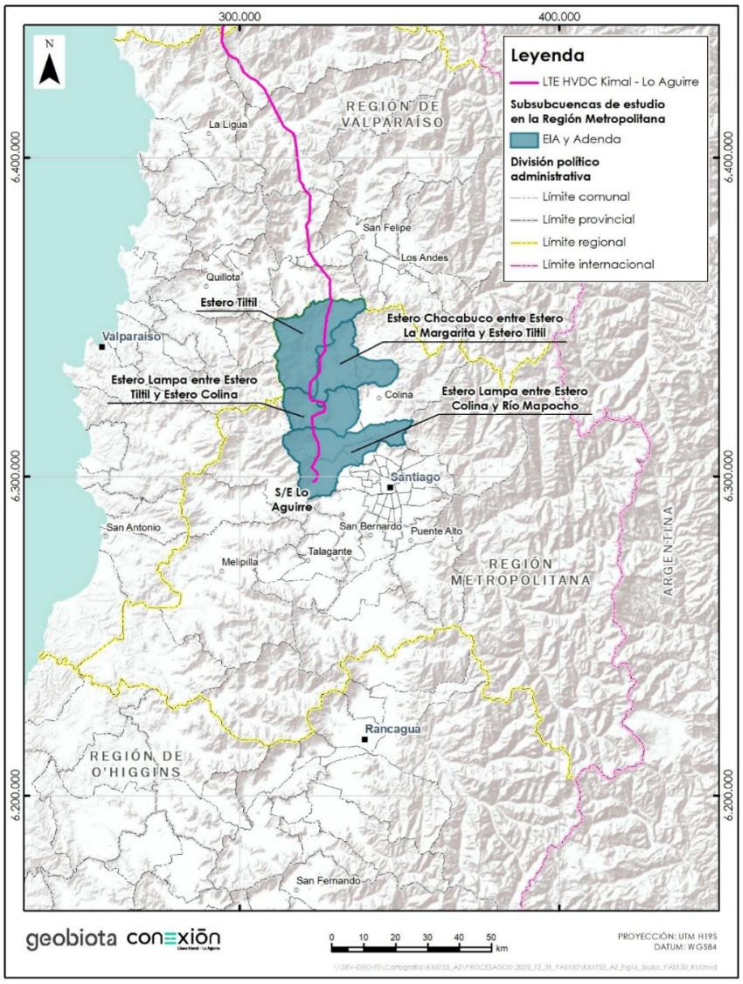
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 232.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 232.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías "en peligro" y "vulnerables" por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 232.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

43. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

44. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
127. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
128. Remoción de la cubierta vegetal;
129. Retiro de la capa superficial de suelo ;
130. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
131. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	132.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	169. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 170. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 171. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 172. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 173. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 174. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 175. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 176. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 232.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 232.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 232.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Antofagasta</td><td rowspan="2">Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td>La Compañía</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

127. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[542], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
128. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
129. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[542] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 130. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 131. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 132. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 232.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 232.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 232.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[543]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[544]; Eskov, 1982[545]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[546]; BfS, 2023[547]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[548]; Levitt et al., 2022[549]; Levitt et al,

[543] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[544] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[545] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[546] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[547] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[548] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[549] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[550]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[551] y 2019[552]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[550] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[551] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[552] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 232.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[553]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

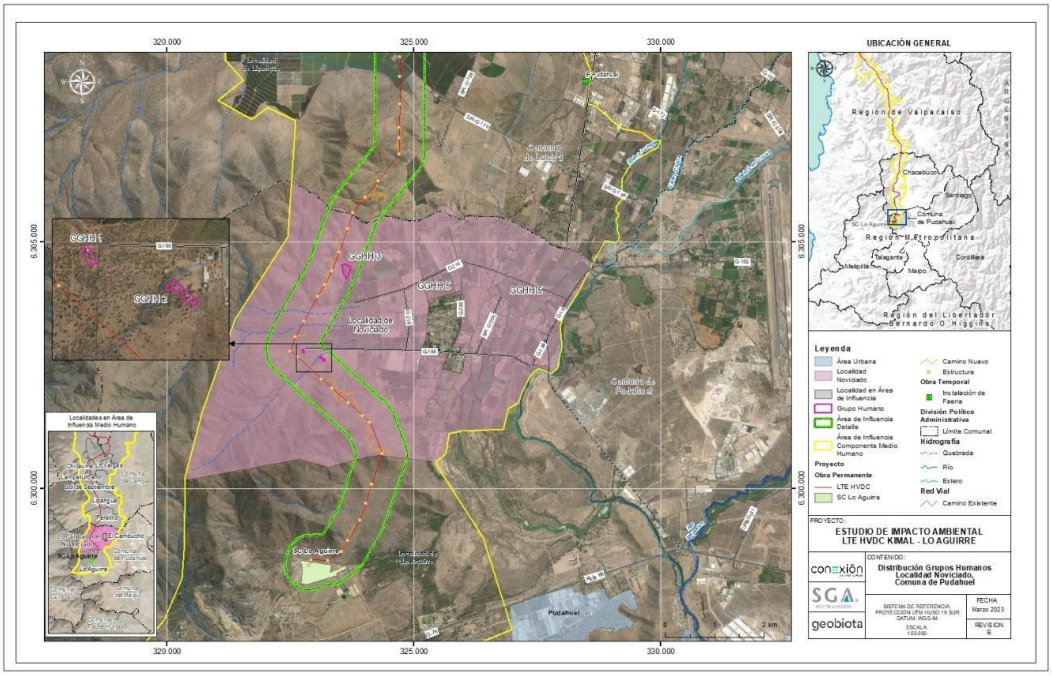
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

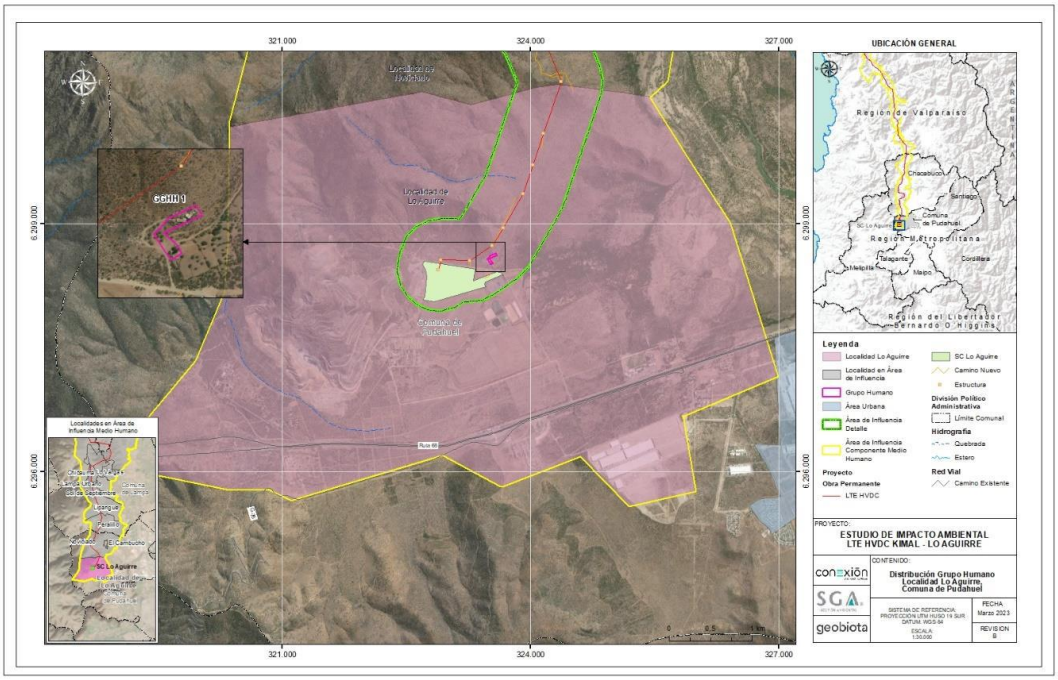
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[553] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 232.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[554] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[554] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[555]; Levin &

[555] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[556]; Pyke, 1978[557]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[556] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[557] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

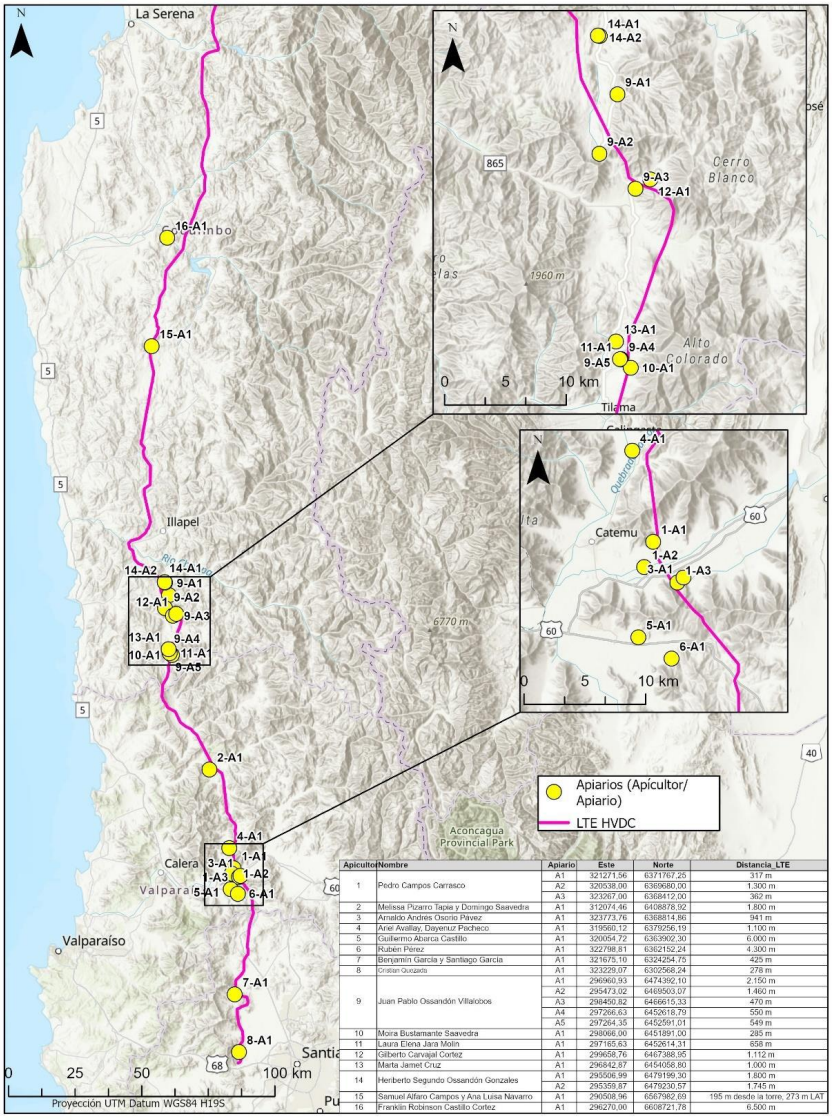
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 232.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[558], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[558] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[559]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[559] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[560], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[560] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

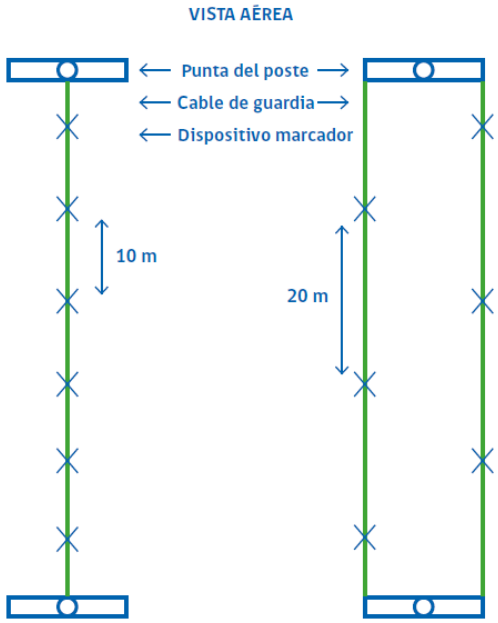
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 232.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[561]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[561] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[562] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[562] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[563], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[563] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 232.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 233. Maria Calderón

Observación 233.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 233.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

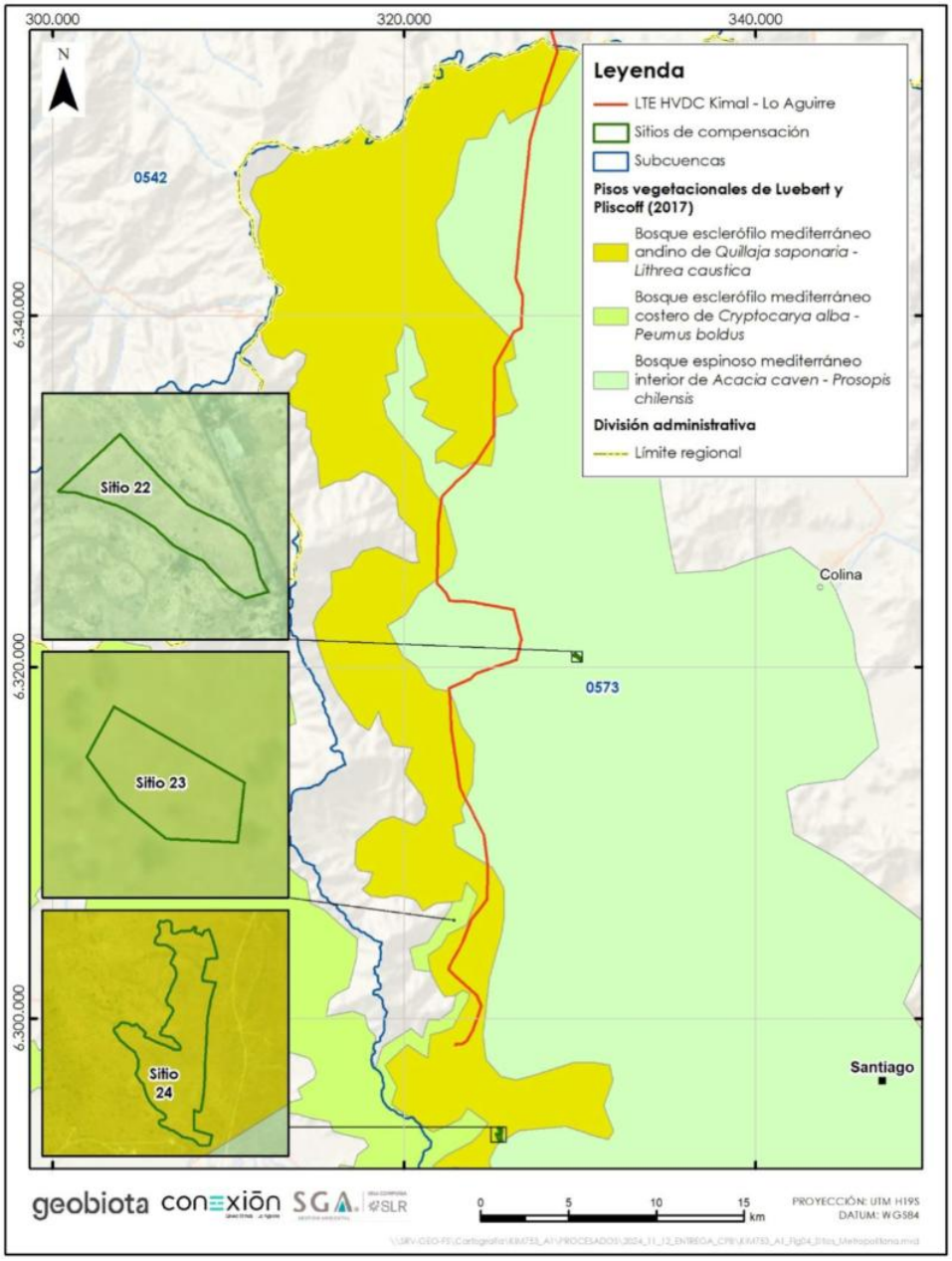
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



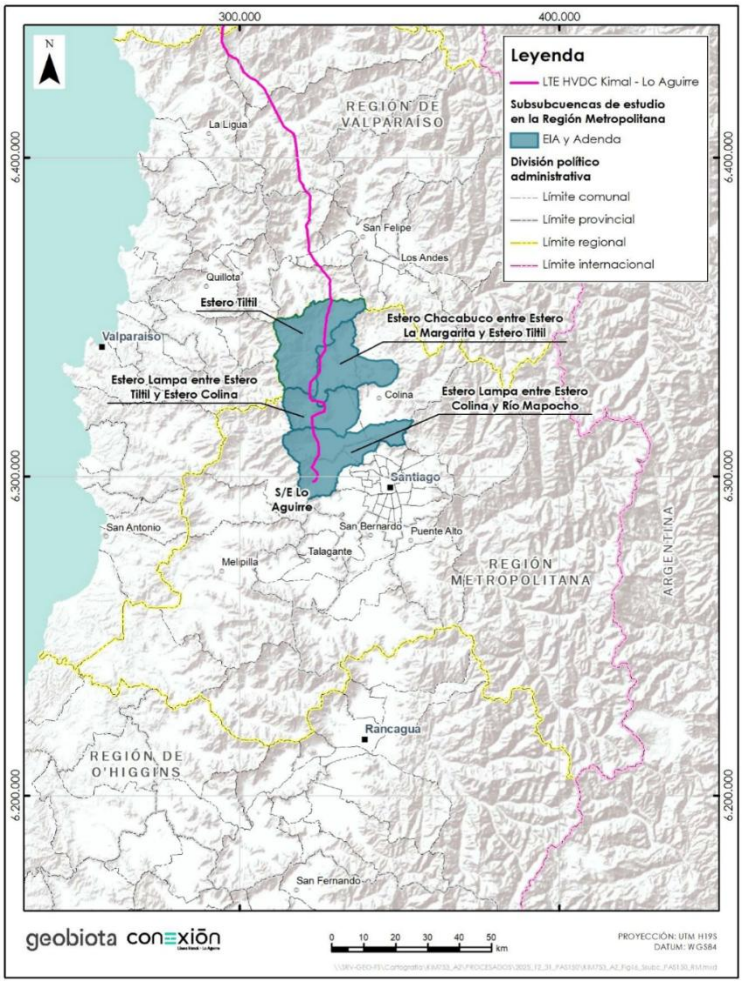
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 233.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 233.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 233.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

45. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

46. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
133. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
134. Remoción de la cubierta vegetal;
135. Retiro de la capa superficial de suelo ;
136. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
137. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	138.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	177. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 178. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 179. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 180. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 181. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 182. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 183. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 184. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 233.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 233.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 233.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.</th></tr>
<tr><td></td><td>Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:</td></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>LOCALIDAD</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Antofagasta</td><td>Sierra Gorda</td><td>Baquedano</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra Gorda</td></tr>
<tr><td></td><td>Maria Elena</td><td>Maria Elena</td></tr>
<tr><td rowspan="20">Atacama</td><td rowspan="2">Diego de Almagro</td><td>Inca de Oro</td></tr>
<tr><td>Sierra Chivato</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tierra Amarilla</td><td>Nantoco</td></tr>
<tr><td>Pabellón</td></tr>
<tr><td>Tres Soles</td></tr>
<tr><td>Hornitos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Copiapó</td><td>Cachiyuyo de Oro</td></tr>
<tr><td>Quebrada La Higuera</td></tr>
<tr><td>Quebrada Los Sapos</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Miguel</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Vallenar</td><td>Sector La Cruz</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Quebrada San Antonio</td></tr>
<tr><td>Las Porotas</td></tr>
<tr><td>La Posada</td></tr>
<tr><td>La Verbena</td></tr>
<tr><td>Chañar Blanco</td></tr>
<tr><td>Camarones</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Cachiyuyo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Coquimbo</td><td rowspan="2">La Higuera</td><td>Los Morros</td></tr>
<tr><td>Quebrada Grande</td></tr>
<tr><td>La Serena</td><td>Comunidad Agrícola Olla de Caldera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Vicuña</td><td>Quebrada La Marquesa</td></tr>
<tr><td>Quebrada Las Cañas</td></tr>
<tr><td>Nueva Talcuna</td></tr>
<tr><td>El Molle</td></tr>
<tr><td>Polla Alta</td></tr>
<tr><td>El Maitén</td></tr>
<tr><td>Estancia el Arrayán</td></tr>
<tr><td>Andacollo</td><td>Corral Quemado</td></tr>
<tr><td>Rio Hurtado</td><td>Comunidad Agrícola Histórica Huampulla</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

133. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[564], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
134. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
135. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[564] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 136. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 137. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 138. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 233.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 233.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 233.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[565]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[566]; Eskov, 1982[567]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[568]; BfS, 2023[569]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[570]; Levitt et al., 2022[571]; Levitt et al,

[565] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[566] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[567] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[568] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[569] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[570] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[571] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[572]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[573] y 2019[574]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[572] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[573] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[574] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 μT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 233.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[575]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

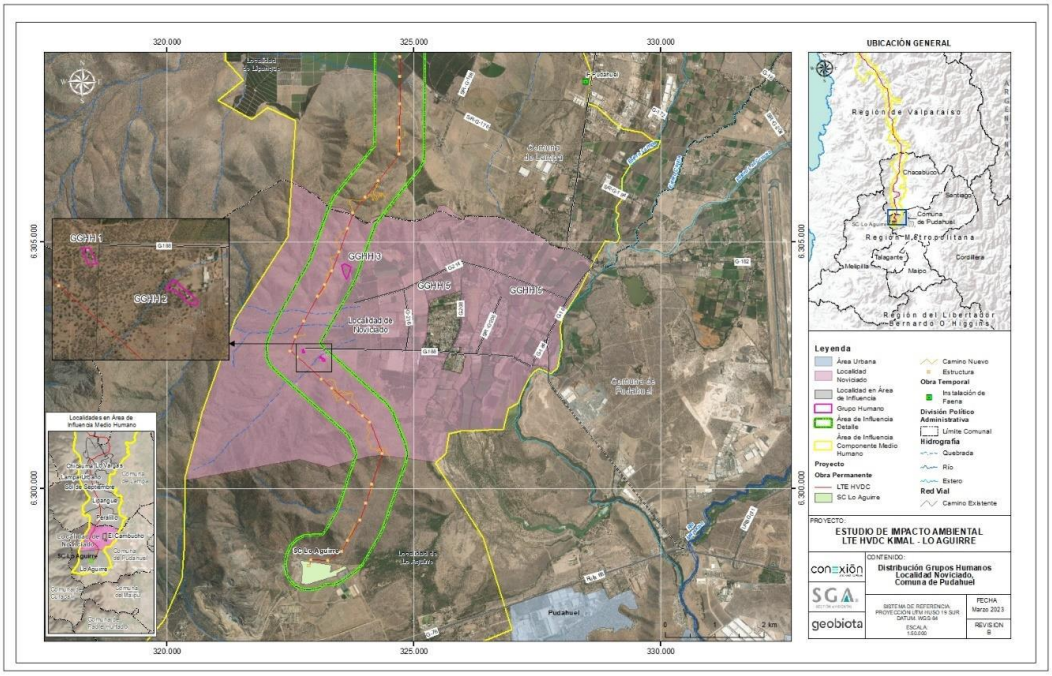
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

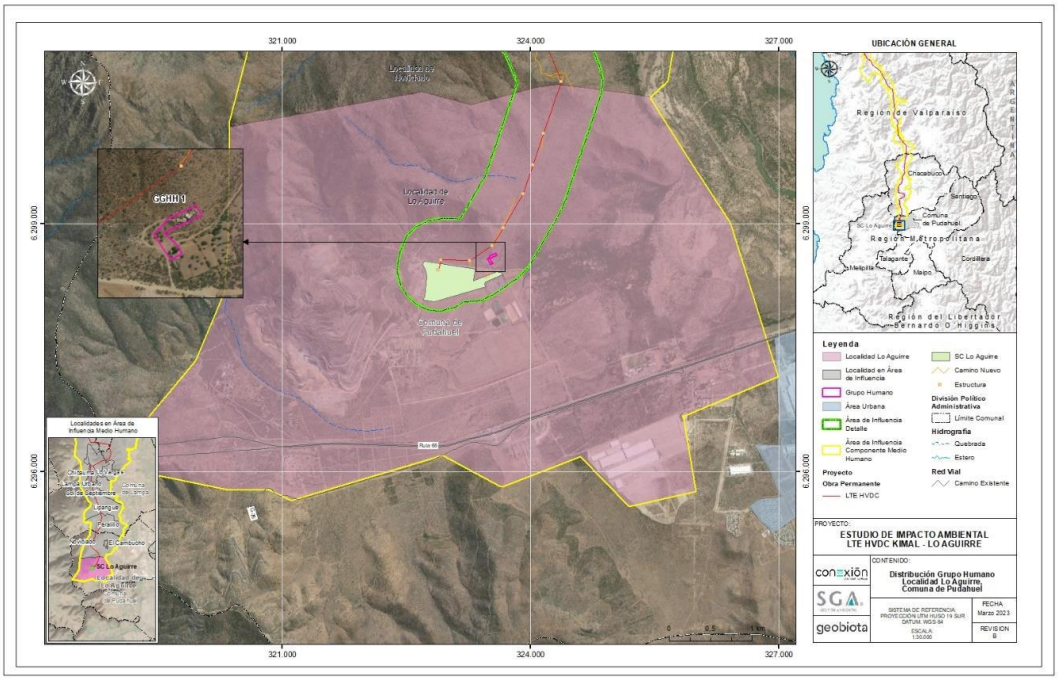
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[575] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 233.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[576] *la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe*

[576] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[577]; Levin &

[577] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[578]; Pyke, 1978[579]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[578] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[579] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

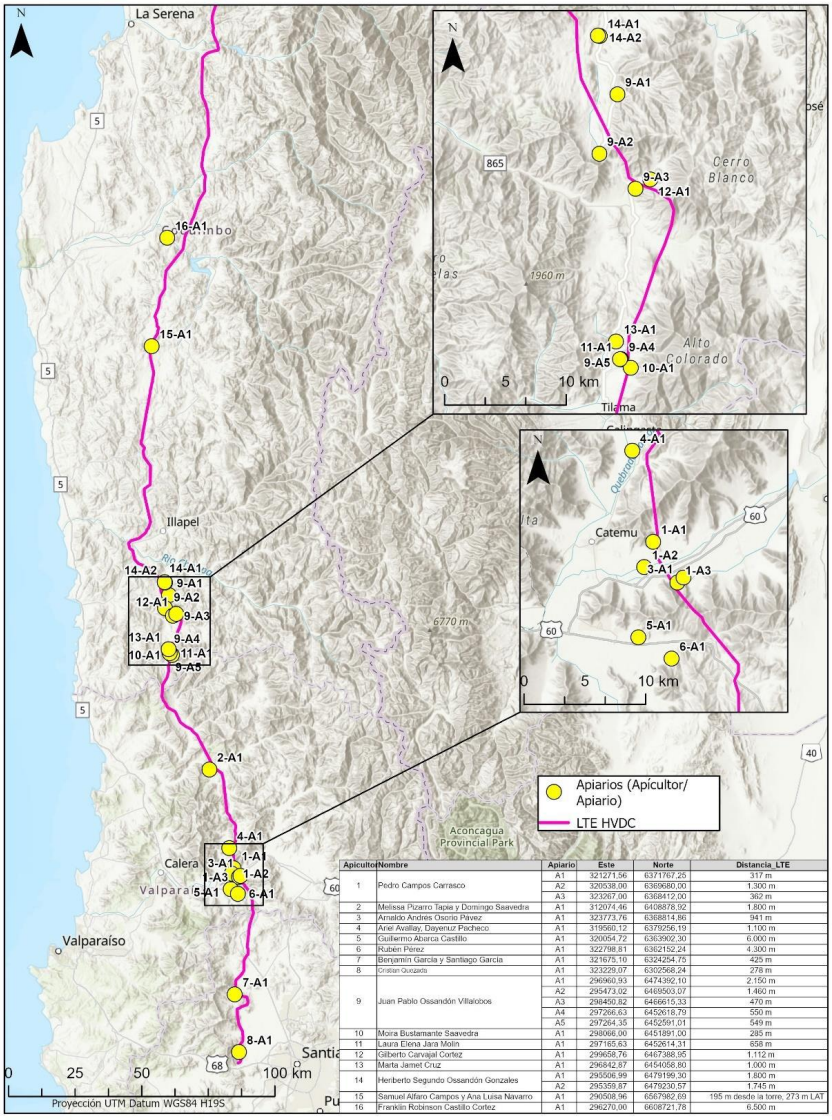
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 233.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[580], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[580] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[581]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[581] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[582], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[582] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

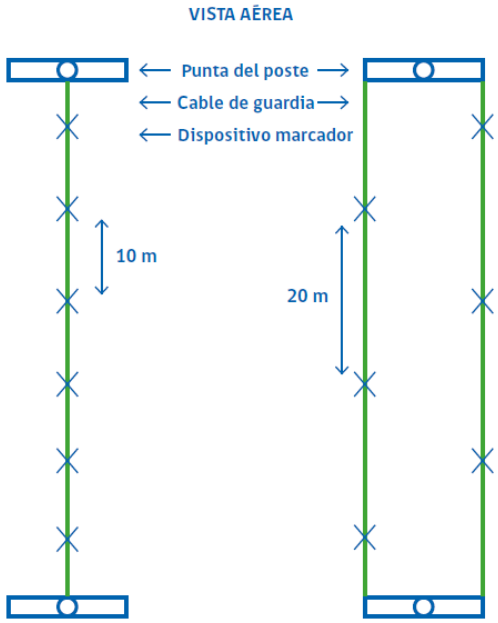
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	 Fuente: SASG, 2015. **Oportunidad:** Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación. Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 233.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[583]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[583] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[584] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[584] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[585], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[585] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 233.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 234. Sachenzka Tettamanti

Observación 234.1.

"Flora y vegetación: Dado que la mayor afección de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones xerofíticas de la Región Metropolitana se realizará en la comuna de Pudahuel y la reforestación o revegetación de áreas degradadas se efectuará en la Quebrada de la Plata, es decir, en un terreno privado ubicado en la comuna de Maipú, por lo anterior, se solicita al titular aclarar el criterio de selección del lugar de reforestación. Asimismo, es importante señalar que la reforestación debería ejecutarse en la comuna de Pudahuel, dado que será esta la comuna que recibirá de forma local y directa los efectos de la tala de estas especies arbóreas y arbustivas, generando disminución en los beneficios que estás especies generan (tales como retención de agua en el suelo, retención de CO2, generación de hábitat, entre otros)"

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el cumplimiento sectorial con la autoridad competente, el permiso relacionado (PAS) a la intervención de Bosque Nativo, Bosque Nativo de Preservación y Formaciones Xerofíticas, corresponden a los siguientes permisos de conformidad al D.S. 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental:

- Permiso Ambiental Sectorial 148.− Permiso para corta de bosque nativo.
- Permiso Ambiental Sectorial 150.− Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el Artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.
- Permiso Ambiental Sectorial 151.− Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

El detalle asociado a cada uno de estos PAS, se presentan actualizados en el Anexo 7-6 (PAS 148), Anexo 7-8 (PAS 159) y Anexo 7-9 (PAS 151), de la Adenda Complementaria, específicamente para la Región Metropolitana, la comuna de Pudahuel se encuentra incluida en la Provincia de Santiago en los Anexos 7-6.J (PAS 148) y Anexo 7-9.A (PAS 151).

En términos generales, sobre el criterio de selección del lugar de reforestación, este da respuesta al Artículo 33˚ del Decreto Supremo n˚ 193, de 1998 del Ministerio de Agricultura que aprueba reglamento general del Decreto Ley nº 701, el que señala:

"Cuando la reforestación se realice en un terreno distinto de aquel en que se efectuó a corta

o explotación, ésta deberá efectuarse en terrenos de aptitud preferentemente forestal que carezcan de especies arbóreas o arbustivas o que estando cubiertos de dicha vegetación, ésta no sea susceptible de ser manejada para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción. Los terrenos en que se efectúe la reforestación deberán estar ubicados preferentemente dentro de la provincia donde se efectúe la corta".
Es importante tener presente que, la presentación de las áreas de reforestación específicas para los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS 148, 150, 151) no es un requisito solicitado durante la fase de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El proceso para definir la ubicación de la reforestación se lleva a cabo en una etapa posterior. En este contexto:

- Las áreas de reforestación serán seleccionadas una vez que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

- Estas áreas se presentarán en los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo sectorial encargado de evaluar y aprobar estos Planes de Manejo.

Aunque la normativa no exige la definición exacta de las áreas de reforestación durante la evaluación ambiental, la selección posterior cumplirá con ciertos criterios y considerará aspectos relevantes:

- Para la Región Metropolitana, la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco, dependiendo de la ubicación de las áreas de corta. Esto sugiere una cercanía general a las zonas afectadas, pero no necesariamente en la misma comuna específica donde se produjo la afectación. El Titular indica que no es posible confirmar que la reforestación se ejecutará en la comuna de Pudahuel, pero cumplirá con la normativa y procedimientos vigentes para obtener la resolución aprobatoria de los Planes de Manejo requeridos.

- Los sitios seleccionados cumplirán con características mínimas adecuadas para asegurar el éxito de la reforestación, considerando aspectos como pendiente, erosión y pedregosidad y disponibilidad hídrica.

- Las áreas elegidas no se traslaparán con reforestaciones existentes de otros proyectos. Además, se aclara que los sitios utilizados para la reforestación legal obligatoria bajo un PAS (como el PAS 148) no son considerados como sitios para medidas de compensación adicionales por pérdida de biodiversidad. La reforestación asociada a un PAS es una obligación legal, por tanto, el Titular está dando cumplimiento a un requerimiento normativo ambiental-sectorial.

- La reforestación debe considerar la recuperación de la formación vegetacional intervenida, lo que implica utilizar especies objetivo (según el tipo forestal afectado, por ejemplo, tipo forestal esclerófilo para PAS 148 en ciertas zonas) y alcanzar densidades de plantación adecuadas. Para especies en categoría de conservación afectadas bajo PAS 150, las medidas (como las de "continuidad" o "enriquecimiento") buscan establecer formaciones o enriquecer con la especie afectada en categoría de conservación (ej. Porlieria chilensis). Esto asegura que la reforestación o medida de continuidad esté alineada con la especie o formación vegetal impactada.

Por último, se aclara, que es CONAF, el órgano que finalmente dará su aprobación para los sitios propuestos por el Titular; cumpliendo así con la normativa vigente.

Observación 234.2.

"Plan de Manejo Biológico: El Plan de Manejo Biológico presentado en el Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación del EIA, especifica cuáles serán las áreas destinadas a cada compensación según los permisos sectoriales solicitados. De esta forma, se solicita al titular acarar cuáles son las zonas de reforestación que se utilizaran según el PAS 150, PAS 151 y PAS 148. Asimismo, se le solicita al titular aclarar si dichas zonas cumplen con las características mínimas para que la compensación sea exitosa, considerando aspectos como: pendiente, erosión, pedregosidad, presencia de reforestación de otras RCA; entre otros. También, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular presenta en la tabla a continuación la actualización de la evaluación de impacto para la componente de Plantas en la Región Metropolitana, apreciable en el Anexo de 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana de la Adenda Complementaria, con la correspondiente justificación de la significancia para todos los impactos identificados.

Tabla. Evaluación de Impactos Plantas, Región Metropolitana.

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
Metropolitana	Construcción	C-FV-RM-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	Negativo Significativo	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-2	Pérdida de formaciones vegetales nativas no singulares	Negativo No significativo	Las formaciones vegetales nativas no singulares, si bien pueden poseer algunos elementos de relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en alguna categoría de conservación (no en grado de amenaza), no cuentan con un estatus de protección regulado por ley y su participación en el AI a nivel regional es de matos abundancia (menos singularidad). Dado lo expuesto anteriormente, este impacto se considera con una criticidad Moderada. La superficie con presencia de formaciones vegetales nativas no singulares donde se proyecta se emplazarán las obras en la Región Metropolitana de Santiago es de 38,36 ha, lo que corresponde al 1,04% de la superficie total con vegetación (3.684,96 ha) en el AI regional y al 0,91% de la superficie total del AI regional (4.225,13 ha), calificando por ello la extensión como Parcial.
		C-FV-RM-3	Alteración de vegetación nativa por modificación estructural (efecto borde y	Negativo No significativo	Se considera de intensidad Media dado que el impacto se refiere a un efecto negativo sobre las condiciones que permiten el desarrollo natural de la vegetación nativa en áreas acotadas y en términos de superficie, se proyecta una intervención de 0,06 ha, lo que corresponde al 0,04% de la superficie total de

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			creación de nuevos fragmentos)		los bosques con cobertura densa y semidensa (139,71 ha) registrados en el AI regional. La pérdida de superficie por alteración de la vegetación nativa por modificación estructural alcanza 0,06 ha, lo que corresponde a menos del 0,01% del Área de influencia de la Región Metropolitana (3.684,96 ha), calificando el impacto con una extensión Puntual.
		C-FV-RM-4	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	Negativo Significativo	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación ("vulnerables") y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
		C-FV-RM-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares	Negativo No significativo	Los ejemplares de especies de flora vascular no singular, si bien pueden corresponden a especies con alguna clasificación en su estado de conservación, no cumplen con los criterios de la IUCN para ser reconocidas bajo amenaza o amenazada precisamente en su estado de conservación, pero no obstante podrían serlo si los factores que determinan su estado actual persisten en el tiempo o se incrementan, por lo cual se considera una criticidad Moderada. La pérdida de flora vascular no singular se encuentra asociada a una superficie total de 32,33 ha, lo que representa un 0,88% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3684,96 ha). De igual forma, las 32,33 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,88% del AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
		C-FV-RM-6	Pérdida de ejemplares de flora	Negativo No significativo	una distribución restringida a nivel de país, no presentan las condiciones para ser clasificadas en alguna categoría de conservación, ya sea

Región	Fase	Código de impacto	Impacto Ambiental	Significancia	Justificación de significancia
			vascular endémica		por su distribución, abundancia o por amplitud de hábitats en las que se pueden encontrar. En el área de intervención no se registraron especies con endemismo regional y 100% de las especies evaluadas se distribuye en 3 o más regiones, Dado lo expuesto este impacto se considera con una criticidad Moderada. La pérdida de ejemplares de flora vascular endémica se encuentra asociada a una superficie total de 10,48 ha, lo que representa menos 0,28% del total de superficie con vegetación definida para AI regional (3.684,96 ha). De igual forma las 10,48 ha asociadas a este impacto, corresponden al 0,25% del total AI regional (4.225,13 ha), por dicha razón la extensión es calificada como Parcial.
	Cierre	C-FV-RM-7 CI-FV-RM-1	Potencial afectación de los recursos naturales (RRNN) por depositación de MPS	Negativo No significativo	La criticidad se considera Baja. La depositación de MPS sobre receptores secundarios no se encuentra normada en el país a excepción de la Norma Secundaria de calidad del aire para MPS en la cuenca del río Huasco (D.S N°4 de 1992). En relación a esta norma, el AI del Proyecto se encuentra fuera del área de aplicabilidad de la misma en esta región. La intensidad se considera Baja, puesto que se proyecta un cambio mínimo de la condición basal a la que se encuentra expuestos los receptores secundarios en el entorno del Proyecto, con depositaciones mayormente cercanas a 0.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos – Región Metropolitana.

Tal como se indica en la tabla precedente, se identifican dos impactos de carácter significativo, **C-FV-RM-1: Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares** y **C-FV-RM-4: Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares** por lo cual se proponen medidas de mitigación, reparación y/o compensación para tales sectores y adicionalmente, se aclara que se cumplirá con la normativa aplicable asociada a la corta y/o intervención de vegetación y flora. A continuación, se presentan las medidas propuestas, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre_de la Adenda Complementaria correspondiente al Plan de Manejo Biológico.

- Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación de amenaza
- Prospección de especies de geófitas singulares durante la etapa de construcción
- Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de conservación de amenazas

- Revegetación de áreas degradadas
- Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%

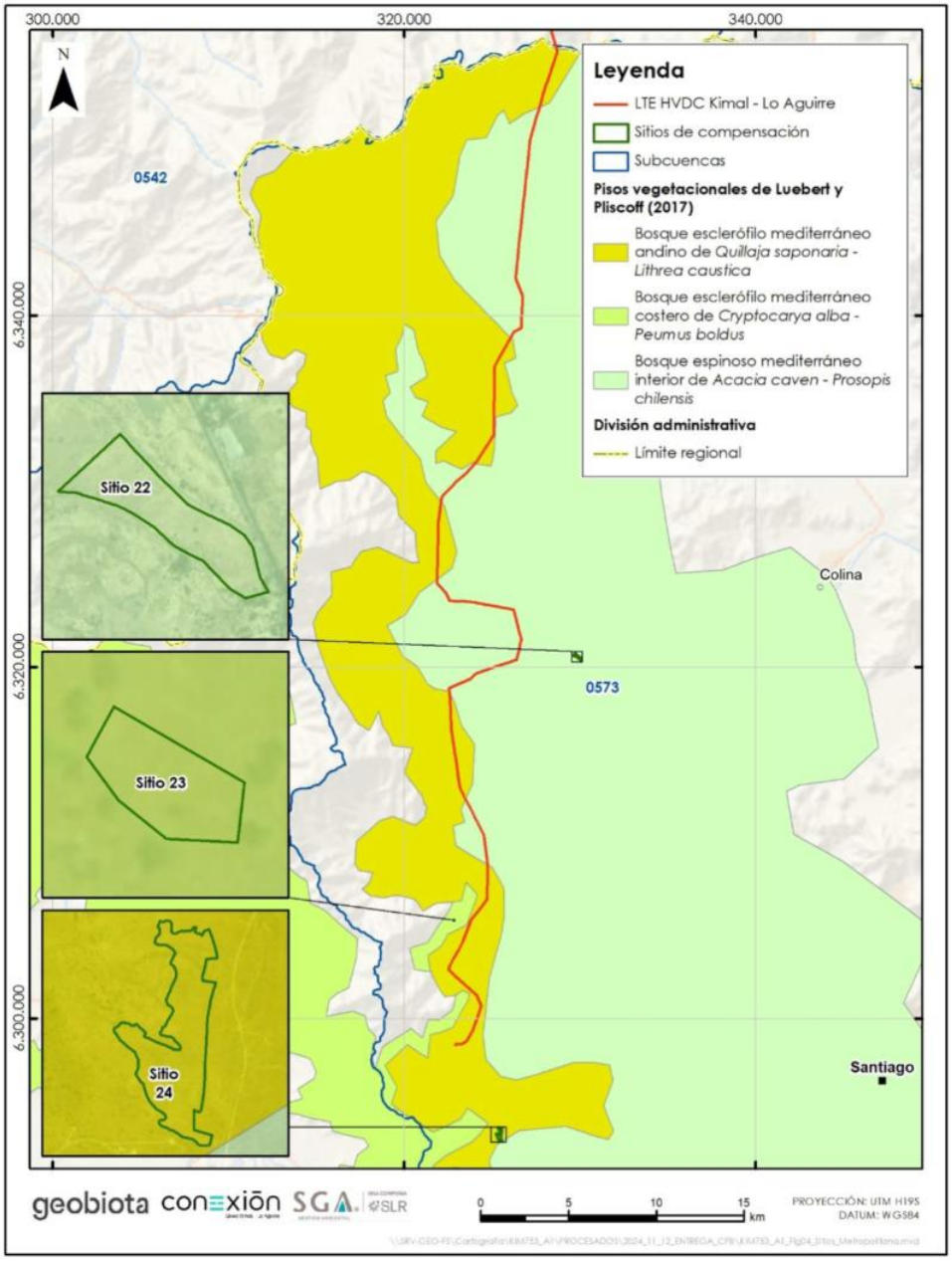
Respecto a los sitios determinados para la ejecucion del Plan de Manejo en la region Metropolitana, se puede precisar que la selección de áreas de reforestación será de preferencia en las provincias de Santiago y Chacabuco.

La preferencia por estas provincias se fundamenta en criterios técnicos y ambientales relacionados con los impactos del Proyecto y la búsqueda de sitios idóneos para la reforestación responden a una obligación legal de acuerdo con la normativa forestal vigente, en esta instancia no es posible confirmar que las reforestaciones se ejecuten en la comuna de Pudahuel, ya que dicha definición corresponde a una instancia sectorial. En la evaluación ambiental del Proyecto no es requisito presentar las áreas de reforestación, pues estas se resuelven una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable, a través de los Planes de Manejo que deben tramitarse ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF). De este modo, se asegura el cumplimiento de la normativa y de los procedimientos vigentes requeridos para obtener la aprobación de dichos planes y avanzar en la ejecución del Proyecto.

Por otra parte, las medidas de compensación, buscan cubrir los impactos residuales y generar una ganancia en biodiversidad. Los criterios para seleccionar estos sitios incluyen su ubicación respecto a las áreas impactadas (mismo piso vegetacional, cuenca hidrográfica o vecina), su nivel de relevancia ambiental y la presencia de elementos clave. Se han priorizado sitios con signos de intervención antrópica o deterioro ambiental, baja cobertura vegetacional, y que cuenten con accesibilidad y factibilidad para implementar tareas de riego y resguardo de las plantaciones.

En la Región Metropolitana, se han identificado sitios para implementar acciones de compensación, estos se ubican en la subcuenca 573, estos corresponden a los sitios 22, 23 y 24, los cuales se encuentran en las comunas de Lampa (Provincia de Chacabuco), Pudahuel y Maipú (Provincia de Santiago) respectivamente. A nivel regional, estos sitios suman un total de 17,91 ha, los cuales se pueden apreciar en la figura a continuación.

Figura. Ubicación de Sitios de Compensación en la Región de Metropolitana de Santiago



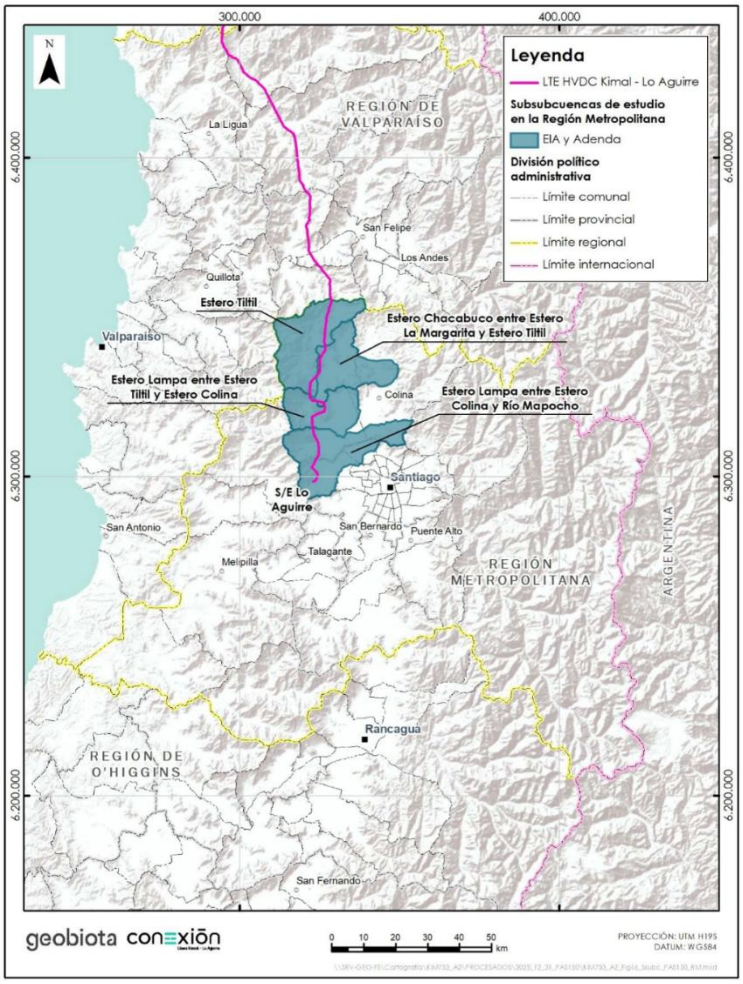
Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-2 Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, pp. 297.

En cuanto a las reforestación correspondiente al Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 150 en la región Metropolitana, para este se considera una superficie de reforestación intervenida de 9,02 ha, la cual se enmarca en la obligación legal conforme al cumplimiento de la ley N°20.283, en su artículo 5°, y a lo establecido en el artículo 3 del DS N° 93/2008 del ministerio de Agricultura, que obliga a reforestar , a lo menos, una superficie de terreno igual

a la superficie de bosque nativo que haya sido sujeta a corta o explotado, por lo que no se considera como parte de las medidas de compensación.

A partir de lo anterior, se puede precisar que la reforestación legal en la región se llevara a cabo al interior de la subcuenca Estero Lampa entre Estero Colina y Rio Mapocho, en un predio a definir durante la tramitación del Plan de Manejo de Preservación correspondiente. A continuación, se puede apreciar una figura con la susodicha subcuenca donde se definirá el area.

Figura. Subcuenca y área de aplicación de Reforestación en la Región de Metropolitana de Santiago



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 7-8.C Informes de Experto PAS 150, pp. 3.

Finalmente, se aclara por parte del Titular sobre la distinción entre los sitios determinados para medidas y aquellos relativos a Permisos Ambientales Sectoriales, como se pudo apreciar en la figuras precedentes, ya que estos responden a distintos objetivos y funcionalidad. Por

un lado se presentan los sitios determinados para la ejecución de medidas de mitigación, reparación y compensación en el contexto de la identificación de impactos significativos, y por otro lado se encuentran aquellos sitios de ejecución de los permisos ambientales sectoriales (PAS), considerando aquellos referenciados por el observante, en el contexto del cumplimiento normativo del Proyecto.

Observación 234.3.

"Plan de Manejo Biológico: Se solicita al titular que aclare las especies, cantidad y localización (comuna) que se desean implementar en la compensación vinculada al enriquecimiento mediante plantaciones de "especies nativas leñosas en categorías de conservación amenazadas". Asimismo, se solicita al Titular considerar en este Plan a la especie Quisco (Echinopsis chiloensis) dado que es una especie significativa del Sitio Prioritario El Roble, el cual se verá afectado por el proyecto. También, se solicita al Titular que el Plan de Reforestación propuesto considere un periodo de mantención de al menos 15 años y que las especies a Implementar tengan una altura aproximada de un metro. Lo anterior, para garantizar el arraigo efectivo de las especies y considerando la antigüedad de las especies que el Titular pretende talar en Pudahuel. Adicionalmente, se solicita al Titular que la reforestación se ejecute en la misma comuna donde se producirá la afectación directa (para el caso de Pudahuel, corresponde a los sectores de Lo Aguirre y Noviciado)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, el Titular aclara que el Plan de Manejo Biológico presentado, detalla las medidas a implementar, asociadas a los impactos significativos identificados para el componente de Plantas, en el Anexo 5− 3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre de la Adenda Complementaria se identifican las áreas de implementación de dichas medidas. Se aclara que la Medida de Compensación "Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas con especies en categoría de amenaza" está orientada a la propagación y plantación de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, clasificadas en categoría de amenaza (En Peligro y Vulnerable), en los sectores de reforestación y en área de compensación por pérdida de biodiversidad. Para determinar los sitios a enriquecer con especies en categoría de conservación, se consideraron bosques y matorrales degradados y zonas de reforestación, los que serán seleccionados a partir de características o condiciones que permiten definir que son un hábitat factible para las especies objetivo del enriquecimiento.

El indicador de cumplimiento de la medida será cuando se logre el 85% de sobrevivencia de los ejemplares a los 8 años de ejecutada la plantación. Así, se efectuará un monitoreo de los ejemplares, donde se medirá la sobrevivencia de los ejemplares plantados, con una frecuencia semestral hasta el tercer año (periodo de establecimiento) y anual a partir del cuarto año. En caso de no lograrse la sobrevivencia comprometida, se replantarán los ejemplares.

Los fundamentos para el Plan de Manejo Biológico se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada en la Adenda Complementaria, cuyos resultados se presentan en anexos como el Anexo 2-7.A “Actualización Línea de Base Plantas” y Anexo 2-7.E “Mapa de Vegetación”, que mejoran la identificación y delimitación de las unidades de vegetación. También considera la evaluación de impactos sobre la flora y se apoya en informes de experto actualizados para especies en categoría de conservación, presentados en anexos como Anexo 7-8.C Informes de Experto y apéndices específicos (ej. Apéndice 2.C2-1 “IE_Porl.chil”, Apéndice 12.C12-1 IE_Porl.chil). La caracterización sigue lineamientos de la "Guía para la solicitud de excepcionalidad del Artículo 19 de la Ley N.º 20.283" de CONAF (2020).

La duración específica del plan está ligada principalmente a los periodos de monitoreo para verificar el éxito de las medidas, detallados en la actualización del Plan de Seguimiento (Adenda Complementaria, Anexo 6-1 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales). El monitoreo de medidas como el Establecimiento de BNP para la continuidad de especies como Porlieria chilensis se extenderá hasta el año 8 o hasta cumplir los indicadores de cumplimiento. Otras medidas, como el enriquecimiento o revegetación, pueden tener periodos de implementación o seguimiento diferentes, como los 8 años.

Las especies comprometidas van desde las formaciones vegetales nativas (singulares y no singulares) afectadas por las obras, abordadas por PAS como el 148 (Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148), hasta especies específicas en categoría de conservación. El PAS 150 (Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150) se relaciona directamente con especies en categoría de conservación. Medidas específicas, como el Establecimiento de un BNP para asegurar la continuidad, se centran en especies como Porlieria chilensis y Prosopis chilensis, para las cuales se han elaborado informes de experto y análisis de fragmentación.

El Plan de Manejo Biológico actualizado se encuentra en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria. Las medidas específicas asociadas se detallan también en el Anexo 5-1 "Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación" de la Adenda Complementaria. Las especies objetivo del plan incluyen aquellas en categoría de conservación de amenaza (En Peligro y Vulnerable), geófitas singulares y cactáceas amenazadas. Para las formaciones vegetales nativas, la revegetación considera especies características de las formaciones afectadas, incluyendo especies dominantes y

acompañantes, y se busca incorporar flora en categoría de conservación. Los fundamentos se basan en la Línea de Base de Plantas actualizada y en la evaluación de impactos. A continuación, en la Tabla siguiente, se resume el listado de la flora asociada a las medidas del Plan de Manejo Biológico.

Tabla. Resumen Listado de Flora Asociada a Medidas del Plan de Manejo Biológico

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Balsamocarpon brevifolium	En Peligro (EN)	Arbusto	9.818	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-3, Tabla 4-6 pág. 28 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-46 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 . Anexo 5-1, Tabla 5-43, pág. 5-104.
Pintoa chilensis	En Peligro (EN)	Arbusto	2.400	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4 pág. 18 ; Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 .
Latace serenense	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Placea amoena	En Peligro (EN)	-	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-41 pág. 5-98; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Adesmia phyllocephala	Vulnerable (VU)	-	4.823	Listada como especie a intervenir en el Plan	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5
Alstroemeria magnifica var. magnifica	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-70, pág. 5-178; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.
Gilliesia graminea	Vulnerable (VU)	Hierba perenne	No especificado	Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza.	Anexo 5-1, Tabla 5-58, pág. 5-144; Anexo 5-3, Tabla 3-2 pág. 5; Anexo 5-3, sección 4.1.2.1, pág. 12.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Copiapoa echinoides	Vulnerable (VU)	Suculento	76	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 .
Eriosyce aurata var. aurata	Vulnerable (VU)	Suculento	284	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-95; Anexo 5-1, Tabla 5-57, pág. 5-141.
Eriosyce eriosyzoides	Vulnerable (VU)	Suculento	2.329	Rescate y Relocalización (como parte de cactáceas amenazadas)	Anexo 5-3, Tabla 3-1 pág. 5 ; Anexo 5-3, Tabla 4-1, pág. 6; Anexo 5-1, Tabla 5-18 pág. 5-40 ; Anexo 5-1, Tabla 5-40 pág. 5-195 .
Adesmia argyrophylla	Vulnerable (VU)	-	4.823	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18.
Heliotropium filifolium	Vulnerable (VU)	-	1.536	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-21 pág. 5-100 .
Heliotropium glutinosum	Vulnerable (VU)	-	1.256	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-20 pág. 5-99 ; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Carica chilensis	Vulnerable (VU)	-	167	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza	Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-59 pág. 5-147; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18 .
Porlieria chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	8.112	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas	Anexo 5-1, Tablas 5-42, 5-43, 5-44, 5-59, 5-60, 5-61, 5-71, 5-72 y 5-73; Anexo 5-3, Tabla 4-4, pág. 18; Anexo 5-3, Tabla 4-6, pág. 28; Anexo 5-3, Tabla 4-8, pág. 38.

Especie (Nombre Científico)	Categoría RCE	Hábito	Cantidad Estimada a Intervenir (Tablas 3-1 y 3-2, Anexo 5-3)	Medida(s) Asociada(s)	Referencias Adenda Complementaria
Prosopis chilensis	Vulnerable (VU)	Árbol	455	Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas Revegetación de áreas degradadas	Anexo 5-1, Tabla 5-19 pág. 5-43 ; Anexo 5-1, Tabla 5-42 pág. 5-102 ; Anexo 5-1, Tabla 5-43 pág. 5-104; Anexo 5-1, Tabla 5-60, pág. 5-150; Anexo 5-1, Tabla 5-71, pág. 5-182; Anexo 5-1, Tabla 5-72, pág. 5-184; Anexo 5-3, Tablas 4-4 y 4-6, pág. 18 y 28.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación; Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.

Observación 234.4.

"Flora y vegetación: El Ordinario N°673/2023 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) señala que es posible observar a lo largo del trazado del proyecto, errores en la delimitación e identificación de las formaciones vegetales presentes en el área de Influencia, dado que el titular presenta formaciones vegetales que fueron descritas como bosque nativo y que en terreno CONAF observó que conforman bosque nativo de preservación. Dicho Ordinario también señala que el diseño de muestreo y la caracterización del componente flora y vegetación presentado por el titular no es efectivo, producto de que el levantamiento de información en terreno entrega información subestimada respecto a las superficies de formaciones vegetales. Por consiguiente, ¿De qué forma pretende el Titular intervenir el bosque nativo de preservación, bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales, si no existe una caracterización certera de las mismas? De esta forma, se solicita al titular modificar el trazado del proyecto con el fin de intervenir la menor superficie de bosque nativo y bosque nativo de preservación. Se sugiere que el trazado del proyecto pase por área ya intervenida (por ejemplo, por línea de transmisión eléctrica existente)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular realizó una revisión exhaustiva de las unidades cartográficas y ejecutó campañas de terreno complementarias para fortalecer la información de la línea de base. Este esfuerzo adicional representó un incremento del 29,5% en Adenda Complementaria respecto a lo presentado originalmente en la Adenda. Se aplicaron metodologías como la descripción fisonómico-estructural, transectos lineales y parcelas de inventario florístico, lo que permitió confirmar y actualizar los atributos de las formaciones vegetales, además de detectar la presencia de especies en categorías de conservación.

Estas campañas —que incluyeron el uso de helicópteros para acceder a zonas previamente inaccesibles en la Región de Coquimbo— permitieron aumentar la riqueza florística de 679 a 746 taxones y ampliar significativamente la caracterización espacial: de 4.363 polígonos y 2.313 puntos en el Estudio de Impacto Ambiental a 6.638 polígonos y 4.194 puntos en la Adenda Complementaria. Este mayor nivel de detalle redujo el número de unidades extrapoladas y permitió corregir las delimitaciones y atributos de diversas unidades vegetales, identificando adecuadamente la presencia de bosque nativo de preservación (BNP) y formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (FX AVE).

En el Anexo 3-5 de la adenda complementaria, el Proyecto reconoce impactos significativos en el componente Plantas, específicamente en la Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares (BNP y FX AVE) y en la Pérdida de ejemplares de flora vascular singular (especies en categoría de amenaza) en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Toda intervención de vegetación —incluyendo la corta— se ejecutará únicamente tras obtener la aprobación del Plan de Manejo Forestal (PMF) por parte de CONAF. Asimismo, el Titular gestionará los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) 148 (corta de bosque nativo), 150 (intervención o alteración del hábitat de bosque nativo de preservación) y 151 (corta de formaciones xerofíticas), según corresponda. En particular, el PAS 150 cubre toda la superficie de bosque nativo de preservación que sea intervenida o cuyo hábitat resulte alterado.

Tabla. Impactos Significativos componentes flora y vegetación

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-464 Negativo Significativo	Atacama	Construcción	Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Además, Se

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de vegetación nativa singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-464 Negativo Significativo		Construcción	Se considera Perjudicial, toda vez que el impacto evaluado corresponde a la pérdida de ejemplares de especies de flora vascular singulares. Además, Se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente. Por último, se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-496 Negativo Significativo	Coquimbo	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Dado que el impacto conlleva pérdida de formaciones vegetales nativas singulares se considera un impacto perjudicial. Finalmente se considera un impacto irreversible y permanente.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-496 Negativo Significativo	Valparaíso	Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (categorías “en peligro” y “vulnerables” por tanto poseen una criticidad Muy Alta. Por otro lado, se prevé que el efecto ocasionado por la pérdida de ejemplares de flora vascular singular tenga una duración de más de 20 años, clasificándolo por lo tanto como un impacto de duración Permanente.
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. La eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Finalmente se considera como impacto irreversible y permanente.
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies a intervenir corresponden a especies amenazadas, en estado "En Peligro" y "Vulnerables", por lo que se trata una criticidad muy alta. Adicionalmente, se considera una extensión total, atendido a que será afectada en su totalidad. Finalmente, su duración es permanente, debido a que el efecto durará al menos 20 años; y se considera irreversible, dado que el efecto de las acciones de restauración podría retornar a condiciones similares en 10 años.

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
Plantas	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares	-480 Negativo Significativo	Metropolitana	Construcción	Las formaciones vegetales nativas singulares poseen elementos de alta relevancia ambiental dado que constituyen hábitat de especies en grado de amenaza y además la legislación nacional forestal les confiere un estatus de protección distinto a otras formaciones reguladas por ley, por lo cual se considera una criticidad Muy Alta. Se considera de intensidad Total dado que el impacto se refiere a la pérdida de superficie con vegetación nativa singular que se genera específicamente en el lugar de proyección de la obra por la eliminación de la vegetación nativa para su emplazamiento, la cual será afectada en su totalidad. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible
Plantas	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares	-480 Negativo Significativo		Construcción	Las especies de flora vascular singulares corresponden a elementos de alta relevancia ambiental dado que corresponden a especies identificadas como amenazadas en su estado de conservación (“vulnerables”) y aun cuando no existen normal de protección legal aplicables de manera específica a ellas, el reconocimiento que hace de ellas el RSEIA respecto de su potencial afectación, le confieren una clasificación de criticidad Muy Alta. Si bien, bajo acciones de restauración ambiental se prevé puedan retornarse a condiciones similares a las originales de abundancia poblacional, el tiempo en que se espera esto pueda ocurrir es superior

Componente	Impacto	Calificación	Región	Fase	Justificación de la significancia
					a 10 años, clasificándolo por lo tanto este impacto como Irreversible

Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos, Adenda Complementaria.

Para abordar estos impactos, el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria propone diversas medidas de mitigación, reparación y compensación. Como acción de reparación, se contempla la Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30 %, que considera la plantación de 28.832 individuos. Esta medida proyecta una supervivencia del 85 % a los ocho años y la recuperación de la cobertura vegetal según la línea base, incorporando además la rehabilitación física del suelo y el monitoreo de procesos erosivos.

Respecto a la compensación, se ajustó y amplió el número de individuos y especies de flora a plantar in situ, reemplazando la medida inicial de conservación ex situ. Asimismo, se seleccionaron nuevos predios para la compensación de suelo en la Región de Valparaíso, los cuales permiten alcanzar una Clase de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) III.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por región

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
Mitigación: Rescate y Relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.	Copiapoa echinoides, Eriosyce aurata var. aurata y Eriosyce eriosyzoides	Atacama	91,15
		Coquimbo	205,71
		Valparaíso	2,65
Mitigación: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza	Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena	Coquimbo	4,31
		Valparaíso	1,86
		RMS	0,44
Compensación: Enriquecimiento de formaciones vegetales nativas en categoría de conservación de amenaza.	Balsamocarpon brevifolium, Pintoa chilensis, Adesmia argyrophylla, Carica chilensis, Heliotropium glutinosum, Heliotropium filifolium, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis	Atacama	56,57
		Coquimbo	62,55
		Valparaíso	26,87
		RMS	24,19
Compensación: Revegetación de áreas degradadas	Acacia caven, Baccharis linearis, Cordia decandra, Flourensia thurifera, Heliotropium stenophyllum, Lithraea caustica, Lycium chilense, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Solanum crispum, Adesmia argyrophylla, Atriplex desertícola, Baccharis linearis, Bahia ambrosioides, Balbisia peduncularis,	Atacama	9,21
		Coquimbo	75,69
		Valparaíso	6,79
		RMS	5,33

Medida de	Especies contempladas en la medida	Regiones a aplicar	Superficie área de ejecución (ha)
	Bridgesia incisifolia, Chuquiraga oppositifolia Colliguaja odorífera, Lobelia excelsa, Lobelia polyphylla, Nolana rostrata, Podanthus mitiqui, Tetragonia maritima		
Reparación: Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas singulares en pendientes mayores al 30%	Acacia caven, Baccharis linearis, Balbisia peduncularis, Bridgesia incisifolia, Bulnesia chilensis, Cordia decandra, Echinopsis chiloensis, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Lithraea caustica, Llagunoa glandulosa, Porlieria chilensis Puya alpestris subsp. Zoellneri, Puya chilensis Schinus polygamus	Atacama	41,54
		Coquimbo	36,42
		Valparaíso	6,08
		RMS	3,54

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Adicionalmente, en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se han definido diversos Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV), entre ellos la Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas/singulares, la Protección y/o traslado de líquenes amenazados en áreas potencialmente intervenidas y la Recuperación del banco de semillas en el Desierto Florido. Asimismo, se incluyen Obras de control de erosión en fase de construcción en zonas de alto y muy alto riesgo.

Desde la etapa de diseño, el proyecto ha buscado minimizar los impactos sobre el bosque nativo y el bosque nativo de preservación (BNP), incorporando ajustes para evitar su intervención. En situaciones específicas, el Titular ha optado por la instalación de torres mediante helicóptero (entre las estructuras T-2400 y T-2406 en Valparaíso, y entre T-2409 y T-2417, T-2638 y T-2646 en Valparaíso y Metropolitana) con el fin de prevenir afectaciones sobre el BNP o las formaciones xerofíticas. Por tanto, no existen nuevas modificaciones incorporadas al trazado de la Línea de Transmisión, distintas a las informadas en Adenda, en los Anexos 2-22.C Caracterización Ambiental Variantes.

Adicionalmente, en los Anexos 1 y 2 de la Adenda y Adenda Complementaria se han actualizado los anchos de los caminos nuevos, reduciéndolos de 6,0 a 3,2 metros, y se ha categorizado la red de caminos existentes a mejorar (CM), incorporándolos al Área de Influencia de Plantas para una adecuada evaluación de impactos. Estos ajustes en el trazado se han realizado de manera continua a lo largo del proceso de evaluación ambiental, con el propósito de delimitar con precisión las áreas de intervención y cuantificar sus impactos de forma más exacta.

Observación 234.5.

"Línea base de plantas: El titular no menciona metodología de muestreo activo en la Línea Base de Plantas que sea específica para el registro de geófitas. De esta forma, considerando que el proyecto se emplaza en el "Sitio prioritario para la conservación El Roble" y en zonas de ocurrencia del fenómeno "Desierto Florido", se solicita al titular realizar un informe complementario con el registro de estas especies en diferentes épocas del año, con el fin de observar las especies en sus diferentes estados fenológicos. De igual manera, dado la singularidad de estos sitios y fenómenos, se solicita al titular evaluar alternativas que permitan la conservación de estas especies, tales como el rescate y relocalización, cambio del trazado para evitar su intervención o en su defecto, algún compromiso ambiental voluntario que mitigue el daño a la biodiversidad de flora con características morfológicas geófitas que alberga el área de influencia del proyecto".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Para la caracterización de geófitas y otras especies herbáceas, el Titular ha intensificado los esfuerzos de muestreo mediante campañas de terreno adicionales durante el invierno y la primavera de 2024 para el proceso de Adenda, períodos de mayor actividad biológica para la vegetación, incluyendo hierbas anuales, perennes y geófitas. Esta elección estacional fue respaldada por un análisis de la variabilidad del índice NDVI.

En la zona del fenómeno del Desierto Florido se llevó a cabo una campaña especial que replicó las estaciones de monitoreo previas, visitándolas en tres ocasiones, se ejecutaron 3 campañas de terreno distribuidas entre los meses de octubre y noviembre en 2022 y entre septiembre y noviembre en 2024, para evaluar el comportamiento temporal del fenómeno. En esta área, la riqueza total registrada alcanzó los 130 taxones, de los cuales 73 (56,15 %) corresponden a hierbas anuales y perennes.

Para mejorar la representatividad espacial del muestreo, se realizaron campañas adicionales para cubrir brechas de información en tramos de difícil acceso, ya sea por condiciones topográficas o ausencia de caminos, utilizando helicópteros para trasladar al personal y obtener datos directos de terreno. La presencia de especies de geófitas por región se detalla en la Tabla 57 del Anexo 2-7.A Actualización Línea de Base Plantas de la Adenda Complementaria.
En cuanto a las medidas de conservación, el Titular ha considerado diversas acciones:

47. Evitar y minimizar impactos:

- En el Sitio Prioritario Zona Desierto Florido, la afectación proyectada representa solo el 0,01 % de la superficie total, sin impactar el fenómeno.
- En el Sitio Prioritario El Roble, la intervención para el componente Plantas es mínima (0,04 % del área total).
- Para formaciones vegetacionales singulares, como el bosque de Schinus latifolius con presencia de Drimys winteri (clasificada como "En Peligro"), se ha evitado la intervención directa, manteniendo una distancia aproximada de 85 metros respecto a la faja de seguridad.

48. Rescate y relocalización de geófitas singulares:

- La medida de Prospección y rescate de geófitas singulares implica la extracción completa de ejemplares (bulbos, tubérculos y rizomas) de las áreas de intervención del Proyecto, tanto temporales como permanentes, donde sea necesario despejar vegetación.

- Los individuos rescatados son sometidos a tratamiento, acopio y aclimatación, para luego ser replantados en sitios de relocalización previamente preparados, manteniendo la misma profundidad y condiciones ambientales equivalentes (por ejemplo, bajo dosel arbustivo o arbóreo).
- El objetivo es minimizar la pérdida de ejemplares, conservar la diversidad genética y reducir la perturbación del ecosistema.
- En caso de mortalidad o insuficiencia de individuos relocalizables, se implementará propagación vegetativa o por semillas para asegurar una supervivencia del 85 % de los ejemplares rescatados.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna para la medida de Rescate y relocalización de geófitas singulares

Tipo de medida	***Especies contempladas en la medida***	***Regiones a aplicar***	***Superficie área de ejecución (ha)***
***Mitigación**: Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*Alstroemeria magnifica, Latace serenense (sin. Nothoscordum serenense), Gilliesia graminea y Placea amoena*	*Coquimbo*	*4,31*
		Valparaíso	*1,86*
		RMS	*0,44*

Fuente: Anexo 5-3 Actualización Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, Adenda Complementaria.

Finalmente, el Titular ha propuesto Compromisos Ambientales Voluntarios (CAVs) que contribuyen a la conservación de estas especies:

El CAV "Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del desierto florido" (C-CAV-FV-AT-2) busca disminuir la afectación sobre la flora herbácea endémica característica del Desierto Florido. Esto se logra mediante la extracción temporal de la primera capa de suelo (3 a 10 cm), rica en banco de semillas, que luego se restituye al finalizar las actividades de construcción. Su éxito se medirá por la *presencia de órganos aéreos con el mismo rango de cobertura que en parcelas de control.*

Tabla. Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora herbácea endémica características del fenómeno del desierto florido en el área de obras y partes del Proyecto ubicado en el Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido de la Región de Atacama. Esta medida busca mantener el banco de semillas presente en la primera capa de suelo de aquellos sectores del área de intervención del componente flora donde hay registro de especies herbáceas endémicas, que forman parte del elenco florístico característico del fenómeno del desierto florido, específicamente considerando el área del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, que se verán afectadas por la materialización del Proyecto. De acuerdo con el catálogo florístico del Proyecto, las especies objeto de este compromiso se presentan a continuación, sin embargo, su beneficio no se restringe a estas, dado que se recupera el banco de semillas completo con otras especies efímeras del desierto florido. Tabla 37.11-4 herbáceas endémicas asociadas a desierto florido, objeto de este compromiso

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Especie	Origen	Categoría	Decreto
Adesmia cf. tenella	Endémico	---	---
Adesmia eremophila	Endémico	---	---
Adesmia filifolia	Endémico	---	---
Adesmia leiocarpa	Endémico	---	---
Adesmia parviflora	Endémico)	---	---
Adesmia tenella	Endémico	---	---
Alstroemeria schizanthoides var. schizanthoides	Endémico	NT	DS 13/2013 MMA
Aristolochia chilensis	Endémico	---	---
Aristolochia pearcei	Endémico	---	---
Asteriscium closii	Endémico	---	---
Bowlesia uncinata	Endémico	---	---
Camissonia dentata	Endémico	---	---
Chaetanthera glabrata	Endémico	---	---
Chaetanthera linearis	Endémico	---	---
Chaetanthera pubescens	Endémico	---	---
Cistanthe amarantoides	Endémico	---	---
Cistanthe calycina	Endémico	---	---
Cistanthe grandiflora	Endémico	---	---
Cistanthe longiscapa	Endémico	---	---
Cistanthe thyrsoidea	Endémico	---	---
Cristaria cordato-rotundifolia	Endémico	---	---
Cristaria integerrima	Endémico	---	---
Cristaria molinae	Endémico	---	---
Cruckshanksia pumila	Endémico	---	---
Cryptantha aprica	Endémico	---	---
Cryptantha glomerata	Endémico	---	---
Cryptantha gnaphalioides	Endémico	---	---
Cuscuta micrantha	Endémico	---	---
Cuscuta purpurata	Endémico	---	---
Dioscorea humifusa	Endémico	---	---

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido

Helenium atacamense	Endémico	---	---
Homalocarpus dichotomus	Endémico	---	---
Homalocarpus digitatus	Endémico	---	---
Homalocarpus integerrimus	Endémico	---	---
Hypochaeris scorzonerae	Endémico	---	---
Leucocoryne coronata	Endémico	---	---
Loasa elongata	Endémico	---	---
Loasa triloba	Endémico	---	---
Menonvillea filifolia	Endémico	---	---
Menonvillea flexuosa	Endémico	---	---
Menonvillea linearis	Endémico	---	---
Menonvillea orbiculata	Endémico	---	---
Montiopsis trifida	Endémico	---	---
Moscharia pinnatifida	Endémico	---	---
Nicotiana miersii	Endémico	---	---
Pectocarya dimorpha	Endémico	---	---
Plantago litorea	Endémico	---	---
Reyesia chilensis	Endémico	---	---
Schizopetalon tenuifolium	Endémico	---	---
Solanum brachyantherum	Endémico	LC	DS 06/2017 MMA
Solanum remyanum	Endémico	---	---
Tetragonia copiapina	Endémico	---	---
Tetragonia macrocarpa	Endémico	---	---
Viola polypoda	Endémico	---	---
Viola pusilla	Endémico	---	---

Descripción:

Previo a la ejecución de las actividades de construcción en aquellas obras temporales ubicadas en el Sitio prioritario Desierto Florido que, de acuerdo con la Línea de Base de Plantas, se presentan herbáceas características del desierto florido. Para esto, se extraerá la primera capa de suelo, teniendo a la vista que el banco de semillas de especies herbáceas efímeras del desierto se concentra en los primeros 3 a 10 cm de profundidad (Vidiella & Armesto, 1989; Vidiella, 1992; Guo et al, 1998). Este sustrato se dispondrá de manera temporal en un sitio al costado

<table>
<tr><th colspan="2">C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido</th></tr>
<tr><td></td><td>de las obras para, una vez finalizadas las actividades de construcción, ser dispuesto en forma ordenada sobre la superficie antes intervenida, con la finalidad de mantener el banco de semillas de especies herbáceas presente en el área de obras temporales del Proyecto dentro del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido. El sector de acopio deberá ser preferentemente plano y estar resguardado de un eventual escurrimiento de aguas lluvias, evitando colocarlo en zonas de desagüe, tomando en cuenta que la fase de construcción tiene una duración máxima de 51 meses.

<u>Justificación:</u>
Al realizar la conservación temporal de la primera capa de suelo que contiene la reserva de semillas y su posterior disposición final en lugares originales (obras temporales), se está protegiendo el conjunto de semillas que representa el potencial regenerativo de las comunidades vegetales (De Souza et al., 2006) presentes en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación.</td><td><u>Lugar:</u>
La actividad se implementará en las obras temporales que se encuentren insertas al interior del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido, ubicado en la Región de Atacama, el cual corresponde con ambientes naturales en los cuales hubo registro de herbáceas endémicas, según la Línea de Base del componente Plantas.
En la Tabla, se resumen las obras donde se ejecutará este compromiso ambiental voluntario y la superficie involucrada, el detalle de las obras consideradas se encuentra en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Planta.
<table>
<tr><th>Provincia</th><th>Comuna</th><th>Tipo de obra</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Copiapó</td><td rowspan="2">Copiapó</td><td>Frentes de trabajo</td><td>27,51</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>4,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tierra amarilla</td><td>Frentes de trabajo</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>0,29</td></tr>
<tr><td>Camino</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Huasco</td><td rowspan="3">Vallenar</td><td>Frentes de trabajo</td><td>6,19</td></tr>
<tr><td>Instalaciones de faena</td><td>2,99</td></tr>
<tr><td>Plazas de tendido</td><td>3,43</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>44,92</td></tr>
</table>

<u>Forma</u>:
Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas:
139. Demarcación de zonas donde se extraerá la capa de suelo que contiene el banco de semillas;
140. Remoción de la cubierta vegetal;
141. Retiro de la capa superficial de suelo ;
142. Manejo y acopio temporal de la capa superficial de suelo;
143. Restablecimiento de la geoforma en áreas de obras temporales;</td></tr>
</table>

C-CAV-FV-AT-2: Conservación temporal y restitución del banco de semillas en sectores con herbáceas endémicas del Sitio Prioritario Zona del Desierto Florido	
	144.Restitución de la capa superficial de suelo Oportunidad: Las actividades iniciales de este CAV se ejecutarán previo a las actividades de construcción de las obras temporales, indicadas en la Tabla
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro detallado de las etapas indicadas para este CAV mediante la elaboración de fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Para indicar el éxito del compromiso propuesto en cada monitoreo se establecerán parcelas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, además de parcelas de control en sectores aledaños, pero fuera del área de intervención y que presenten condiciones similares a las áreas objeto del CAV, previo a la intervención (rango de cobertura vegetacional, exposición, pendiente) Este compromiso se entenderá por exitoso en caso de que, tanto en las parcelas en las áreas objeto del CAV como en las parcelas de control, se registre la presencia de órganos aéreos de herbáceas (tallos, hojas, flores o frutos), con el mismo rango de cobertura que presenten las especies herbáceas en las áreas de control.
Forma de control y seguimiento.	Se implementará el monitoreo en parcelas cuadradas fijas de 4 m2 establecidas en la superficie de obras temporales donde se ejecutará este CAV, como así también en sectores aledaños que no serán intervenidos por la materialización del Proyecto y cuyo objetivo es funcionar como parcelas de control, toda vez que , la germinación de las semillas queda sujeta a la ocurrencia del fenómeno ENOS (EL Niño-Oscilación Sur), por lo que se utilizarán estas parcelas como contraste. El monitoreo inicialmente tendrá una extensión de 3 años. De no ocurrir precipitaciones (año seco), se realizará una vez al año durante la época de primavera. En caso de ocurrencia de un episodio de lluvia que supere los 15 mm, consultado en Informe climatológico diario nacional de la Dirección Meteorológica de Chile, con información de estaciones cercanas o en el sitio prioritario (Vallenar, Huasco, Freirina, Copiapó u otra), la fecha de la campaña se fijará 2 meses posterior a dicho evento. Si en los tres años de monitoreo no existe germinación de especies objetivo tanto en las áreas objeto del CAV como las áreas testigo, se extenderá el periodo de monitoreo hasta que dicho evento suceda. En cada parcela, tanto de las áreas objeto del compromiso como de las áreas de control, se registrarán las especies presentes, rango de cobertura, coordenadas y registro fotográfico. Se presentará a la SMA un informe anual, durante los tres años que se contempla el compromiso, o el tiempo requerido que permita verificar la germinación de las especies objetivo. El informe se entregará tres meses posterior al monitoreo, detallando las actividades realizadas y los registros obtenidos en el monitoreo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-32, pp. 138. .

El CAV de "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas" (C-CAV-FV-2-AT-1, C-CAV-FV-2-CO-1, C-CAV-FV-2-VA-1, C-CAV-FV-2-RM-1) tiene como

objetivo disminuir la afectación de especies de flora arbóreas, arbustivas y suculentas representativas del ambiente, incluyendo el rescate de cactáceas.

Tabla. Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
Impacto ambiental asociado.	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares Perdida de ejemplares de flora vascular endémicos
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Introducción: Este Compromiso ambiental voluntario (CAV) se propone para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los objetivos, descripciones, metodologías y monitoreos son extensivos a todas las regiones involucradas, variando las especies y densidades propuestas por región, cuyas consideraciones se presentan más adelante y detalladas en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas (planilla Excel y cartografía digital). Este CAV se complementa con el CAV de suelo denominado "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" donde se presentan las acciones a desarrollar sobre el suelo que buscan entregar las condiciones adecuadas para estas plantaciones, junto con acciones de conservación de suelo y monitoreo (ver detalle en este Anexo 9) Objetivo: Disminuir la afectación sobre especies de flora arbórea, arbustiva y suculenta, las cuales, si bien no se encuentran en alguna categoría de amenaza, constituyen especies características y representativas de los ambientes en que se desarrollan. Este objetivo se logra mediante la propagación los individuos de especies arbóreas, arbustivas y suculenta (bromeliácea) y rescate de individuos de especies suculentas (cactácea), presentes en las obras temporales y permanentes del Proyecto, para ser incorporadas en áreas de obras temporales al cierre de estas. Un segundo objetivo es contribuir mediante la revegetación a recuperar el rango de la cobertura previa a su intervención, de las áreas con obras temporales rehabilitadas Descripción: Se considera la obtención, plantación y/o relocalización de especies objetivo en áreas de obras temporales a rehabilitar por cierre. Las especies objetivo para este CAV son principalmente endémicas no amenazadas, y también otras especies no amenazadas (nativas), son comunes en las áreas de intervención y se distribuyen en más de una región. En la Tabla se indica la especie considerada, el hábito o forma de vida y la región en que se utilizará para revegetar.

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas

Especie	Habito	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana de Santiago
Acacia caven	Árbol		✓	✓	✓
Adesmia argentea	Arbusto	✓	✓		
Baccharis paniculata	Arbusto		✓	✓	✓
Bulnesia chilensis	Arbusto	✓	✓		
Copiapoa coquimbana	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Cordia decandra	Árbol	✓	✓		
Cumulopuntia sphaerica	Suculenta (cactácea)	✓	✓		
Echinopsis chiloensis	Suculenta (cactácea)	✓	✓	✓	✓
Eriosyce curvispina	Suculenta (cactácea		✓	✓	✓
Eulychnia acida	Suculenta (cactácea	✓	✓		
Haplopappus velutinus	Arbusto		✓	✓	
Krameria cistoidea	Arbusto	✓	✓	✓	
Llagunoa glandulosa	Arbusto		✓		
Miqueliopuntia miquelii	Arbusto	✓	✓		
Proustia cuneifolia subsp. cuneifolia	Arbusto		✓		✓
Puya alpestris subsp. zoellneri	Suculenta		✓	✓	✓
Schinus latifolius	Árbol		✓	✓	✓
Spinoliva ilicifolia	Arbusto			✓	

Debido a la forma de vida de las especies objetivo, el presente CAV presenta dos subconjuntos de acciones orientadas a la obtención de individuos para implementar el compromiso: propagar germoplasma, de individuos arbóreos, arbustivos y la especie suculenta Puya alpestris subsp. Zoellneri, mediante la colecta de germoplasma, viverización y posterior establecimiento en su lugar de destino que será en sectores de rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales.

En el caso de las especies cactáceas se priorizará el rescate desde las áreas de intervención por implementación de obras del Proyecto, mediante la extracción de los individuos completos de hasta un metro, o esquejes, en caso de que supere dicha altura, desde su ubicación original, con el posterior acopio y aclimatación, para

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	finalmente ser ubicados en su destino final, que al igual que para las especies arbóreas, arbustivas y otras suculentas, serán los sitios de obras temporales al cierre de estas, según Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. Para ambas formas de vida se considera la propagación y reposición de individuos en caso de que la sobrevivencia de los individuos plantados y/o relocalizados sea menor a un 50%, según especie. <u>Justificación:</u> Al ejecutar este CAV se efectúa un aporte en la conservación de especies que, si bien no se encuentran clasificadas bajo una categoría de amenaza, corresponden a especies representativas de los ambientes intervenidos por la materialización del Proyecto, además su implementación contribuye a recuperar el rango de la cobertura de las áreas con obras temporales rehabilitadas que hayan sido alterados, con la consiguiente recuperación de funciones ecológicas básicas, como son regulación del ciclo de nutrientes, regulación de flujo hídrico, formación y protección del suelo.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	<u>Lugar:</u> La colecta de germoplasma y rescate se realizará desde sectores intervenidos por obras y parte del Proyecto (temporales y permanentes). El acopio de individuos rescatados se realizará en sombreaderos habilitados cercanos al área de extracción, la propagación y viverización se realizarán en viveros que cuenten con la capacidad técnica e infraestructura adecuada, los detalles y condiciones de estas etapas se presentan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico, de la presente Adenda Complementaria. Por su parte, la plantación y relocalización se realizará al cierre de las obras temporales, cuya distribución espacial e individuos a relocalizar en estas se presentan en el Apéndice 9-4 Detalle CAV Suelos-Plantas. <u>Forma</u>: Para ejecución del presente CAV se contemplan las siguientes etapas, separadas según la forma de vida de las especies a plantar: Especies arbóreas y arbustivos 1. Colecta de germoplasma 2. Viverización 3. Preparación del sitio de plantación; 4. Plantación y riego inicial 5. Riego de mantenimiento 6. Reposición Especies cactáceas 1. Extracción de individuos completos de hasta un metro de altura o esquejes, en caso que superen esta altura 2. Tratamiento, acopio y aclimatación de individuos; 3. Selección de individuos idóneos; 4. Preparación del sitio de relocalización;

C-CAV-FV-2-AT-1 C-CAV-FV-2-CO-1 C-CAV-FV-2-VA-1 C-CAV-FV-2-RM-1 Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas	
	5. Plantación y reposición Los detalles y consideraciones técnicas de estas etapas se precisan en el Anexo 5-3 Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre, de la presente Adenda Complementaria. <u>Oportunidad:</u> Las actividades asociadas a este CAV iniciaran con la fase de construcción, previo a la implementación de Obras del Proyecto, con la colecta de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas, además del rescate de cactáceas desde el área de obras, hasta la plantación que se ejecutará durante el primer año desde el cierre de obras temporales, de forma posterior a la rehabilitación del componente suelo.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Registro de las actividades de implementación del CAV, fichas por obras que contendrán información de la fecha, obra y registro fotográfico. Este CAV se entenderá como ejecutado y exitoso si al quinto año de iniciadas las actividades de plantación, el 50% de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas sobreviven. Además, se considera que la obra rehabilitada alcance al menos el rango de cobertura vegetacional registrado en la línea de base, previo a la intervención.
Forma de control y seguimiento.	Para dar cuenta del cumplimiento, se presentará a la SMA, un reporte anual durante los 5 años de seguimiento que señale la cantidad de ejemplares por especie sujetos del rescate y relocalización o producción y plantación y en donde se indicará, al menos: • Obra de origen y sector • Período de ejecución de la plantación para especies propagadas y relocalización de especies cactáceas • Condiciones generales de los individuos rescatados (número de ejemplares vivos, tamaño (diámetro y altura, según corresponda) y estado fitosanitario. • Sitio de relocalización (mapa georreferenciado del polígono de relocalización) y monitoreo anual. En caso verificarse el inclumplimiento de los indicadores establecidos ya sea la sobrevivencia del 50 % de los individuos de las especies plantadas o relocalizadas, o la cobertura se encuentra bajo el rango registrado en la linea base, se considera replantar hasta alcanzar los prametros de sobrevivencia y cobertura requeridos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-31, pp. 134. .

El CAV de "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" (C-CAV-SU-AT-1) se orienta a rehabilitar las zonas intervenidas temporalmente, recuperando las propiedades del suelo y restituyendo la cubierta vegetal a su condición original. Esta medida es clave porque, al mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, facilita la recuperación de funciones ecológicas básicas como la regulación del ciclo de nutrientes, el flujo hídrico y la formación y protección del suelo, lo que indirectamente beneficia el hábitat potencial de las geófitas.

Tabla. Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
Impacto ambiental asociado.	• Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. • Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. • Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original. Descripción: Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal. Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes: • Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción. • En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición. • Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante. • Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales. • En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos. Justificación: La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto. El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4. Forma: Este CAV considera lo siguiente:

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	185. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas. Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas. 186. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada. 187. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original. 188. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno. 189. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas. 190. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal. 191. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado “Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas” 192. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la

C-CAV-SU-AT-1 C-CAV-SU-CO-1 C-CAV-SU-VA-1 C-CAV-SU-RM-1 Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales	
	cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. <u>Oportunidad:</u> Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.
Indicador que acredite su cumplimiento.	• Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas. • El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados.
Forma de control y seguimiento.	• Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo. • Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados. • Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

Observación 234.6.

"Prevención de contingencias: Se le solicita al titular aclarar si el proyecto, en sus diferentes etapas, interviene el servicio que brinda el aeropuerto, es decir, si las actividades del proyecto generan alguna afectación a los vuelos o pudiera provocar accidentes aéreos. En esta línea, es importante que el titular mantenga comunicación con actores claves en este sentido, como lo son la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y/o la Red Aeroportuaria Nacional".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que bajo ningún concepto se intervendrán las actividades y/o servicios que brinda el aeropuerto de Santiago, así como

tampoco se prevé interferencia con los vuelos que puedan ocasionar accidentes aéreos, es decir, no existe asociación alguna entre el Proyecto y la operación del aeropuerto.

Sin perjuicio de lo anterior, y como información adicional, la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC considera elementos que ayudan a la seguridad de las personas y evitar accidentes. Dentro de estos elementos están: letreros (placas) de peligro, sistemas anti-trepados y balizas de señalización aeronáutica. Estas últimas consisten en esferas anaranjadas que se instalan, generalmente, sobre el cable de guardia, con la finalidad de advertir la presencia de los cables a cualquier aeronave. La cantidad y vanos en los que se instalarán estos elementos dependerá de las consideraciones que establezcan las respectivas entidades, como es el la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Estos elementos de seguridad cumplirán con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 09, sobre señalización de seguridad de instalaciones, el cual fue aprobado por Resolución Exenta N°33.277 de fecha 10/09/2020 de la Superintendencia de Electricidad y combustibles y tiene por objetivo definir las exigencias de las señales de seguridad, en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, con la finalidad de mantener la seguridad y evitar riesgos eléctricos u otros peligros.

Las especificaciones de dicho documento indican:

- Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales, según su tipo y significado, deberán aplicar las formas geométricas y los colores establecidos en las normas Nch 1411/1.Of 78, Parte 1, Nch 1411/2.Of 78, Parte 2, Nch 1411/3.Of 78, Parte 3, Nch 1411/4.Of 78, Parte 4, Nch 1410.Of 78, o ISO 3864-1, 2, 3 y 4, además de llevar pictogramas en su interior.
- Su escritura deberá ser en idioma español y deberán localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.
- Todas las puertas que den acceso a los recintos en que se hallan aparatos de alta tensión, estarán provistas de rótulos con indicación de la existencia de instalaciones de alta tensión.
- Todos los muros, cercos y/o rejas de recintos donde existan instalaciones, estructuras, equipos eléctricos de extra alta, alta, media y baja tensión, estarán provistos de letreros y/o rótulos con indicación informativa de advertencia y prohibición de ingreso a toda persona ajena a dichas instalaciones.
- Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de control y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

- Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su visualización.

Las empresas que proyecten instalaciones de líneas eléctricas aéreas deberán coordinarse con la Dirección General de Aeronáutica Civil, para determinar si dichas instalaciones constituyen un peligro para la navegación aérea y si es necesario que sean señalizadas, balizadas o iluminadas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3 Supremo N°173, de 2004, del Ministerio de Defensa Nacional, aprueba reglamento de aeródromos, o aquel que lo reemplace ;y , además de hacer mención a la normativa sectorial aplicable

Observación 234.7.

"Medio Humano – alteración a los tiempos de traslados: Respecto a la Ruta 68, se solicita al titular informar en detalle la fecha, hora y número de viajes donde esta Ruta se verá cortada por transporte de carga sobredimensionada, junto a un análisis explicativo de los criterios para seleccionar los horarios del transporte y traslados en las diferentes etapas del proyecto y la generación de un cuadro explicativo de dichos períodos (fecha y hora) y duraciones. Se sugiere que los horarios de traslados no sean en horario punta".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con el detalle de fecha, hora y número de viajes del transporte de carga sobredimensionada, el Titular aclara que en Chile el Transporte de Carga Pesada o Carga Sobredimensionada está regulado y normado por la Ley 21.425 y, es fiscalizado por Carabineros, Inspectores del Ministerio de Trasporte y Telecomunicaciones (MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) y funcionarios Municipales facultados para dicho fin, de acuerdo con el artículo 4 de la Ley.

En cuanto al inicio de las actividades de tránsito de los camiones con carga sobredimensionada durante la fase de construcción y cierre del Proyecto, se solicitará la autorización de sobrepeso/sobredimensión correspondiente, ante la Dirección de Vialidad a través del sitio web https://vialidad.mop.gob.cl. Una vez se cuente con la resolución de autorización, se llevará a cabo la coordinación con Carabineros (de ser debidamente calificada por la autoridad) y la Dirección de Vialidad, donde se acordarán posibles fechas y horarios de transporte, de acuerdo con lo definido y calendarizado mediante Resolución del director de vialidad.

En cumplimiento de la normativa vigente asociada, la circulación de los camiones con sobredimensión que realicen el traslado de los sus componentes se realizará con escolta de Vehículos de Asistencia y Apoyo a la Circulación (VAYAC), durante todo el recorrido y se

velará por la seguridad del transporte sobre dimensionados en los caminos internos del sector, especialmente de cara a los usuarios y residentes de las localidades. Además, contará con la inspección y fiscalización en terreno de la autorización, antes, durante y al término del trayecto que el transporte especial realice, lo que será ejecutada por un funcionario de la Dirección de Vialidad.

El traslado se realizará, en el número de camiones en un convoy que defina la Dirección de Vialidad referente a su autorización e informe técnico aprobatorio, en y la máxima velocidad de desplazamiento, la cual será fijada en el Informe Técnico de la Dirección de Vialidad. Para asegurar que el área y vía se encuentra despejada de vehículos en intersecciones o curvas cerradas donde se realicen maniobras de camiones sobredimensionados, se considera la utilización de bandereros especializados y capacitados como apoyo al conductor del camión con sobredimensión, para así resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que circulan por el sector.

Asimismo, en las maniobras que efectuarán los vehículos de carga del Proyecto para tomar cada ruta serán señalizados con antelación los virajes en los cruces respectivos. Durante el tránsito de los camiones con carga sobredimensionada, con la ayuda del personal autorizado que realice la escolta del traslado (VAYAC), cuando sea necesario, se cederá el paso a los vehículos que alcancen la caravana de transporte, deteniéndose en lugar seguro y/o en lugares habilitados para tal efecto o disminuyendo la velocidad en tramos rectos con amplia visibilidad y bajo condiciones seguras para adelantar.

Observación 234.8.

"Adicionalmente, se le solicita al titular crear un plan de comunicación y difusión con el objetivo de informar a la comunidad con anticipación sobre este tópico y sensibilizar sobre cómo las diferentes etapas del proyecto y sus actividades afectarían el flujo y congestión vehicular. El cual deberá tener un medio de contacto directo (teléfono) a disposición de la ciudadanía en caso de emergencia".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que efectivamente, con el fin de propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación con la población del área de influencia del Medio Humano, se ha establecido el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) C-CAV MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, actualizado en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV.

Este CAV tiene el objetivo de implementar un mecanismo de comunicación oportuno, eficaz y colaborativo con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, que permita aclarar dudas y preocupaciones, recibir información y respuestas, hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos durante la fase de construcción del Proyecto, ya que es en ésta donde se concentrarán las actividades e impactos del mismo. Los medios de contacto serán: número telefónico, correo electrónico y mensajería telefónica (por ejemplo, WhatsApp). Además, existirá un equipo de relacionamiento comunitario quien será también el encargado de llevar adelante las Instancias de Coordinación con las Juntas de Vecinos y de implementar los compromisos voluntarios adquiridos con las organizaciones comunitarias que correspondan.

A continuación, se presenta la Tabla que describe este Compromiso Ambiental Voluntario, el cual también se expone en el Anexo 09 de la Adenda Complementaria:

Tabla. C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
Impacto ambiental asociado.	No aplica
Fase del Proyecto	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación.	Objetivo: Propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. Descripción: El Titular desarrollará y ejecutará un programa de relacionamiento comunitario permanente, el cual contempla: • Contar con un equipo de relacionamiento comunitario, con un encargado por región. El cual será el responsable de dar las directrices al equipo a cargo de las relaciones comunitarias y las comunicaciones con los diversos grupos humanos. El relacionador comunitario regional será también el encargado de llevar adelante las instancias de coordinación y/o reunión. • Mantener contacto permanente con la comunidad a través del relacionador comunitario encargado mediante contacto telefónico (llamadas, mensajería o correo electrónico) del equipo de Relacionamiento Comunitario del Titular. • Realizar instancias de coordinación y/o reunión con las directivas o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto. • En base a las necesidades y requerimiento de los grupos humanos, se determinarán los canales de comunicación mediante los cuales recibirán información, y podrán comunicarse y obtener respuestas en relación con la fase de construcción del Proyecto. • Generar una plataforma digital que permita sistematizar el relacionamiento comunitario, y permita una trazabilidad del mismo. Justificación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	Implementar un mecanismo de comunicación, oportuna, eficaz y colaborativa con las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, con el fin de generar medios de comunicación que permitan aclarar y hacer seguimiento a los reclamos y/o comentarios de los grupos humanos, durante la fase de construcción del Proyecto. Adicionalmente, el Relacionamiento Permanente resulta ser el mecanismo apropiado para gestionar todas las medidas, compromisos, plantes de seguimiento y monitoreo que requieran participación de los grupos humanos del área de influencia.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	Lugar: A continuación, se presentan las localidades del Área de Influencia del Proyecto, donde se implementará este CAV:

REGION	COMUNA	LOCALIDAD
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano
		Sierra Gorda
	Maria Elena	Maria Elena
Atacama	Diego de Almagro	Inca de Oro
		Sierra Chivato
	Tierra Amarilla	Nantoco
		Pabellón
		Tres Soles
		Hornitos
	Copiapó	Cachiyuyo de Oro
		Quebrada La Higuera
		Quebrada Los Sapos
		Quebrada San Miguel
	Vallenar	Sector La Cruz
		El Molle
		Quebrada San Antonio
		Las Porotas
		La Posada
		La Verbena
		Chañar Blanco
		Camarones
		Quebrada Las Cañas
		Cachiyuyo Oriente
		La Compañía
Coquimbo	La Higuera	Los Morros
		Quebrada Grande
	La Serena	Comunidad Agrícola Olla de Caldera
	Vicuña	Quebrada La Marquesa
		Quebrada Las Cañas
		Nueva Talcuna
		El Molle
		Polla Alta
		El Maitén
		Estancia el Arrayán
	Andacollo	Corral Quemado
	Rio Hurtado	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				Comunidad Agrícola Histórica Blas y Bulrreme
			Ovalle	Quebrada Seca Sur
				Carachilla
				Guallillinga
			Punitaqui	Comunidad Agrícola El Altar
				Comunidad Agrícola El Divisadero
			Combarbalá	Comunidad Agrícola Manquehua
				Comunidad Agrícola Jiménez y Tapia
				Peñablanca
			Canela	Comunidad Agrícola Histórica Canela Alta
				Quelón
			Illapel	Quillaicillo
				La Aguada
				Comunidad Agrícola Histórica de Cuz Cuz
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
				Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
				Canelillo
				Las Cañas
				Socavón
				Limáhuida
			Los Vilos	Caimanes
				Tilama
				El Naranjo
				Quelón
		Valparaíso	Petorca	Palquico
				Santa Julia
				Manuel Montt
			Cabildo	Los Molinos
				San Lorenzo
				Las Puertas
				La Mora
				Guayacán
			Catemu	Los Cerrillos
				La Poza
				Ñilhue
				Reinoso
				San José
			Llay - Llay	Enrique Meiggs
			Panquehue	Lo Campo
				Lo Blanco
				El Mirador
				El Escorial
		Metropolitana	Lampa	Sol de Septiembre

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.				
				El Resplandor
				Chicauma
				Batuco
				El Lucero
				Lipangue
				Peralillo
			Til Til	Polpaico
				Montenegro
			Pudahuel	Lo Aguirre
				Noviciado

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente considera durante la fase de Construcción mantener un equipo de relacionamiento disponible y asimismo la realización de reuniones según los avances de la construcción del Proyecto y requerimientos de los Grupos Humanos, con entrega de material informativo.

Las actividades a realizar constan de las siguientes etapas:

139. Definir Canales de comunicación: Previo al inicio de las actividades de construcción (al menos con 1 mes de anticipación), se realizarán reuniones con los grupos humanos presentes en el AI de las localidades individualizadas en las tablas anteriores, para establecer el o los mecanismos de comunicación, según corresponda. Estos canales de comunicación serán, al menos:
    a. Teléfono, correo electrónico y WhatsApp u otro a definir con el grupo humano. Además, se instalarán afiches en los puntos más importantes del sector (municipalidad, centro médico, comercios locales, paraderos rurales u otros).
    b. En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico[586], el equipo del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector previo a su inicio, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto.
140. Reunión: En el contexto del relacionamiento comunitario regional según los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados en el punto anterior, el relacionador comunitario regional tomará contacto con los dirigentes o representantes de los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto, con el objetivo de definir en manera conjunta la necesidad de una instancia de reunión con los vecinos. Una vez programada la reunión, el Titular enviará una invitación para convocar especificando el día, lugar y la hora a realizarse.
141. Entrega de material informativo: Respecto al material a entregar existirá un acuerdo con la comunidad en la instancia mencionada en el punto anterior, en cuanto a la mejor forma de comunicación escrita (Afiche, tríptico u otro), que contendrá una breve descripción del Proyecto incluyendo las obras y acciones, así como las fechas estimadas de ejecución. Cuando corresponda, detallará Medidas, Compromisos, y Planes de Seguimiento. En aquellas

[586] Por aislamiento crítico se considera a todos los grupos humanos que dentro de un contexto rural presentan brechas en cuanto a bienes, servicios y la conectividad que poseen en relación con la localidad que se encuentran insertos.

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente.	
	localidades en donde se instale una Instalación de Faena, se reforzará la entrega de información a través de anuncios radiales y de también de la entrega de dípticos explicativos, que contengan todos los detalles referidos a la IIFF (Cronogramas, rutas de acceso, lugar de la instalación, entre otros). 142. Libro de reclamos: Se dispondrá de un libro triplicado y autocopiativo en que se dejen por escrito las sugerencias, comentarios, reclamos de la comunidad. Estos se encontrarán instalados en las Instalaciones de Faenas y Campamentos, así como en los frentes de trabajo activos. 143. Visitas: En el caso de que algún Grupo Humano pudiera encontrarse en condiciones de aislamiento crítico, el equipo encargado del relacionamiento comunitario realizará una visita en terreno, entregando un documento con la información suficiente asociada a las obras del sector de manera anticipada al inicio de estas, según el cronograma de avances de las partes, obras y acciones del Proyecto indicadas para el sector. De forma paralela, el encargado regional realizará una visita en terreno individual a las viviendas más cercanas a las obras del Proyecto, con la finalidad de asegurar que sus residentes se encuentren informados previamente respecto del cronograma de las obras, despliegue en el territorio, horarios de trabajo y cualquier otro aspecto relevante necesarios para la comunidad. 144. Plataforma Digital: A partir de los requerimientos formalizados por los grupos humanos mediante alguno de los canales de comunicación mencionados anteriormente el Titular está disponible a desarrollar una aplicación web, aplicación móvil y/o plataforma web comunitaria que permita asegurar un mayor involucramiento de las comunidades en el acceso y retroalimentación de comunicación. Oportunidad: Fase de Construcción.
Indicador que acredite su cumplimiento.	Un informe semestral en la fase de Construcción acorde al avance y desarrollo de obras, partes y acciones del Proyecto y actividades realizadas con los grupos humanos mencionados en el presente CAV. El Informe contendrá: • El registro de la instalación de afiches en lugares de acceso público, con fotografías de respaldo. • Registro de quejas, sugerencias y felicitaciones realizadas por los grupos humanos mediante el canal de comunicación determinado. • Acta y minuta de reuniones. • Acta y minuta de visitas individuales. • Invitaciones a reuniones. • Actas que acrediten la no participación si así ocurriese.
Forma de control y seguimiento.	Durante fase de Construcción: Informe semestral plataforma Seguimiento Ambiental de SMA. Plazo máximo de envío 3 meses luego de terminado el período semestral informado.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 "Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios", Tabla 9-55, pág. 203.

Junto con lo anterior el Titular mantiene un canal de comunicación permanente en su página Web, para recibir reclamos, denuncias, preguntas, entre otros. El enlace directo es el siguiente: https://www.conexionenergia.com/conexion ciudadana/

Observación 234.9.

"Por otro lado, producto del aumento de flujo y congestión vehicular al momento de la ejecución de la obras de construcción del proyecto, que significarían un retraso en el traslado de personas ya sea para actividades laborales, educacionales, económicas o recreativas, se le solicita al titular la creación de ciclovías que puedan aportar a una infraestructura que fomente la sustentabilidad y la salud en las personas, pero que además ayude a disminuir la congestión vehicular, lo cual se deberá coordinar con la Municipalidad de Pudahuel".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías en la comuna de Pudahuel, toda vez que no generará una mayor congestión vehicular en los sectores de El Noviciado y Lo Aguirre, de acuerdo con los resultados de las modelaciones viales realizadas en los tramos a utilizar por el Proyecto en la Región Metropolitana (Anexo 2-16.E Modelación Vial Región Metropolitana de la Adenda), y que se explican a continuación.

Cabe destacar que, de acuerdo con el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano de la Región Metropolitana del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dentro del área de influencia del Proyecto se consideró a las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, de la comuna de Pudahuel, dadas las interacciones del Proyecto y factores generadores de impacto como lo son el transporte de insumos, materiales y personal, además de las emisiones de ruido y vibración.

Según lo indicado, en el caso de la localidad Noviciado, su principal acceso se da por medio de la ruta 68, de la cual se desprende la ruta G-18 (Camino a Noviciado), vía que se encuentra en buen estado y con peaje en TAG. Desde la ruta G-18 se proyectan otras 3 vías internas. Los grupos humanos se distribuyen en cuatro asentamientos principales conurbados de la localidad: El Noviciado, Villa Antonio Rodríguez, El Cambucho y El Noviciado Alto (INE, 2017), y se desplazan a través de las rutas internas, destacando calles interiores como: Bernardo O'Higgins, José Miguel Carrera, Cruz Martínez, Arturo Pratt, Simón Bolívar y Camino a Noviciado. Sin embargo, para abastecerse de mercadería las personas se movilizan a los supermercados de San Pablo o Ciudad de Los Valles, mientras que los servicios de salud y educación van a aquellos que están en Noviciado, a menos que se trate de algo urgente, donde se movilizan hacia Santiago, a través de las vías principales de asfalto y pavimento (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.10.1.5 Red Vial,

Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.396 en adelante).

Referente a Lo Aguirre, ubicado al sur de la localidad de Noviciado, la principal ruta de acceso es la ruta 68, autopista que se convierte en la arteria principal de la localidad. Allí existen 2 asentamientos principales, el condominio Praderas de Lo Aguirre y el sector de Las Tejas, además de viviendas dispersas. Asimismo, en ambos flancos de la ruta se identifican negocios, galpones industriales, bodegas, entre otros. Respecto a las dinámicas de movilidad socio espacial de los habitantes de Lo Aguirre, para acceder a servicios de educación, las fuentes señalan al Colegio Manquecura, ubicado en la misma localidad, o también otros ubicados en comunas diversas de Santiago. Respecto al acceso a la salud, el servicio de salud más cercano corresponde al SAPU Pudahuel Poniente, en la zona urbana de Pudahuel. Los habitantes de Lo Aguirre cuentan con accesos pavimentados que confluyen en la Ruta 68, y se movilizan en vehículos particulares, colectivos y microbuses, ya que también existen paraderos de transporte público (el detalle de las dinámicas de desplazamiento se encuentra en sección 5.2.11.1.5 Red Vial, Flujos de Comunicación y Transporte, del Anexo 3-24 E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana del EIA, pp.448 en adelante).

Ahora bien, según lo caracterizado en el Anexo 3-24.E Línea de Base Medio Humano – Región Metropolitana, y respecto al aumento de flujo y congestión vehicular en la fase de construcción del Proyecto, se modelaron y evaluaron en el Anexo 2-16.E Actualización LB Vialidad Región Metropolitana de la Adenda, principalmente la ruta G-18 / G-184 (Tramo R.M – 25) entre la Ruta G-182 y la Ruta G-188, la ruta G-18 entre G-184 y Fundo Las Lilas (Tramo R.M – 28-1) dado que a través de este circuito (el cual se complementa con nuevos caminos a construir) se logra acceder a las torres de la Línea de Transmisión Eléctrica. La modelación se realizó en tres horarios de día laboral (07:30 – 08:30 am, 11:45 – 12-45am y 18:00 – 19:00pm), concluyendo que, si bien las rutas poseen grados de saturación, el Proyecto aporta de forma puntual (1%) y no significativamente.

De acuerdo con los resultados expuestos, y en consideración al literal b) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, del Art. 7 del Reglamento SEIA, se concluye que no se genera afectación a los habitantes de las localidades de Noviciado y Lo Aguirre de la comuna de Pudahuel, toda vez que el aporte de flujos de transporte del Proyecto en las rutas a utilizar es de forma puntual y de corto plazo, aumentando el grado de saturación de la vía en 1%. De esta forma, no se prevé afectación en la libre circulación o aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en relación en los tramos viales R.M-25 y R.M-28-1. Lo anteriormente descrito se presenta en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, en específico el impacto C-MH-RM-2: Afectación temporal a las dinámicas y tiempos de desplazamiento de los Tramos R.M-17,

R.M-25 y R.M-28-1, y la correspondiente ponderación presentada en la Tabla 1-137. presente en la página 270.

Dado lo anterior, tal como se señaló anteriormente, el Proyecto no considera compromisos ambientales voluntarios (CAV) referentes a la construcción de ciclovías toda vez que no genera impactos relacionados con mayor congestión vehicular en el sector.

Sin embargo, se identificó que, dada la celebración de la Fiesta de Los Huasos en Noviciado en el mes de enero, donde se realizan desfiles a caballo y actividades por todas las calles de la localidad, en rutas que serán utilizadas para el tránsito del Proyecto (Camino a Noviciado), se podría generar el impacto: C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto. Este impacto resultó ser no significativo, y fue desarrollado en detalle en el Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago de la Adenda Complementaria (pp.285 en adelante), y a continuación se sintetiza su calificación:

Tabla. Calificación del Impacto C-MH-RM-7: Afectación a prácticas culturales de los grupos humanos de Noviciado (Fiesta de los Huasos) por flujo vial de Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	Se reconoce **Cierto o Seguro** a razón de la cercanía de la obra con la localidad de Noviciado, por lo que se deberá realizar tránsito vehicular de Proyecto en camino utilizado por festividad (Camino a Noviciado).
Criticidad	3	La criticidad del factor ambiental se estima como **Alta**, debido a que las prácticas culturales asociadas a festividad (Fiesta de los Huasos) son realizadas en territorio y son valoradas por parte de los participantes.
Naturaleza	-1	El tránsito de Proyecto **Perjudica negativamente** la manifestación de la práctica cultural del grupo humano al dificultar su realización por la presencia de vehículos ajenos a la festividad.
Intensidad	1	La intensidad se considera **Baja** en cuanto la alteración a la práctica cultural no será interrumpida, sino que se identifica la presencia de vehículos ajenos, por lo que la alteración de la condición basal es mínima, ya que usualmente también se cuenta con presencia de vehículos ajenos en los alrededores y uso de caminos públicos.
Extensión	1	Las acciones del proyecto tendrán un efecto **Puntual** sobre el área de influencia en relación lugar específico de realización de práctica cultural.
Momento	4	El momento es **Inmediato** a partir de la construcción y presencia de tránsito de Proyecto.
Duración	2	La alteración a la práctica cultural se prevé durante la fase de construcción del Proyecto, bajo la que existirá tránsito de Proyecto en un plazo que excede un año, y es menor a cinco años, por lo que se considera un efecto de duración **Temporal.**

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Reversibilidad	1	El tiempo que se requiere para retornar a las condiciones iniciales se considera de **Corto Plazo**, ya que una vez finalizada la fase de construcción se termina el impacto.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera como **Acumulativo**, en cuanto el proyecto implicará un incremento por adición en la dificultad a la práctica cultural por tránsito en vías públicas, ya utilizadas usualmente.
Efecto	4	Las actividades de construcción del proyecto tendrán un efecto **Directo** sobre la práctica cultural.
Periodicidad	4	Se considera **Continuo**, ya que manifiesta el impacto durante todo el periodo que se ejecuta la etapa de Construcción.
MIA	**-216**	**Impacto Negativo No significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5, página 287.

Debido a lo anterior, y para evitar molestias ocasionadas por el flujo de transporte del Proyecto durante celebraciones o festividades en el área de influencia, se estableció el CAV C-CAV-MH-2: Restricción de actividades de transporte en fechas de festividades locales, detallado en Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-56, pp. 209). Este compromiso contempla la coordinación previa con las organizaciones sociales involucradas en las festividades y las autoridades respectivas (bomberos, carabineros y/o municipio) para que, en el caso de que se identifique una intervención sobre el normal desarrollo de las celebraciones y festividades, se realice una restricción en la circulación de vehículos asociados al Proyecto. Este CAV incluye a la localidad de Noviciado

Adicionalmente, se establecerá una relación directa con la comunidad, enmarcada en el CAV: C-CAV-MH-1 Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, detallado en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria (Tabla 9-55, pp.203), el cual busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia del Proyecto

Observación 234.10.

"Medio humano – alteración actividad productiva: En el sector de Noviciado existe un canal de riego que alimenta un tranque y otros predios agrícolas del sector pertenecientes a la Asociación de canalistas Juan Antonio Ríos. Al respecto, se solicita al titular informar si alguna de las obras, partes o acciones de este proyecto interfieren con la actividad y/o infraestructura de esta Asociación de canalistas. En caso de que exista alguna interacción

describa en detalle y descarte el literal A y C del art. 7 del reglamento del SEIA (DS 40) y de ser así se solicita especificar las medidas para mitigar esta afectación".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En cuanto al canal de riego de la Asociación de Canalistas de la Colonia Juan Antonio Ríos en el sector de Noviciado, de acuerdo con el Layout del Proyecto (Ver Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado de la Adenda Complementaria), y el cruce con la información de la base de datos de la Dirección General de Aguas (DGA) en su Observatorio Georreferenciado (disponible en https://snia.mop.gob.cl/observatorio/) así como de la base de datos del Sistema de Información Integral de Riego de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (disponible en su geoportal https://esiir.cnr.gob.cl), se concluye que ninguna de las obras, partes y acciones del Proyecto interfiere ni afecta canales u otra infraestructura de riego de dicha Asociación. Ello ya que la Línea de Transmisión Eléctrica pasa al poniente de dicho canal, a aproximadamente 350 metros en su punto más cercano. Complementariamente, se aclara que el Proyecto no contempla la modificación de cauces, ni se proyectan obras sobre otros canales, embalses u otra infraestructura de riego del área de influencia necesaria para desarrollar la actividad agrícola, por tanto, se descarta afectación en relación con el literal a) del Art. 7 del RSEIA.

Asimismo, en relación con eventual interacción con las actividades agrícolas de la zona en particular y por tanto afectación en literal a) del Art. 7 del RSEIA, es relevante destacar que un proyecto de este tipo, (una línea de transmisión de energía) no constituye una limitante para el desarrollo de actividades agrícolas descritas para la localidad de Noviciado. Ello, toda vez que se puede continuar desarrollando todo tipo de cultivos bajo la línea de transmisión, sin que éstos presenten ningún efecto por la presencia de ésta. En este sentido, la actividad agrícola puede coexistir bajo la franja de seguridad según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies vegetales o arbóreas esté dentro de los límites permitidos (para no perturbar la operación y mantenimiento de la línea).

Por otro lado, la superficie predial que, potencialmente, podría llegar a ocupar el Proyecto dentro de los predios agrícolas es acotada, ya que considera solo el área de las fundaciones (el apoyo o anclaje de las torres en el terreno) más la superficie necesaria para realizar las obras (el detalle de las superficies de las obras, partes y acciones del Proyecto se puede consultar en Anexo 10-1 Actualización Ficha de Resumen Descripción del Proyecto, de la Adenda Complementaria). Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1-126 del Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos Región Metropolitana de Santiago, de la Adenda Complementaria, en El Noviciado se identificaron 3 grupos humanos

(GH) sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en el Artículo 7 literal a) del Reglamento de SEIA (DS. 40/2012).

En el marco del análisis del literal c) del artículo 7° del D.S. N°40/2012, referido a la alteración en el acceso o calidad de bienes, servicios y equipamientos básicos, se identifica que la Instalación de Faena de Pudahuel como la obra más próxima a los grupos humanos de El Noviciado, la cual considera un máximo de 177 trabajadores durante la fase de construcción. Considerando un cálculo ajustado a las tasas nacionales de accidentabilidad, se espera que en el peor escenario, exista un aumento proyectado de 1,1 atenciones de urgencia mensuales sobre los servicios de urgencia de la comuna de Pudahuel. Porcentualmente, representa un 0,06% adicional en la demanda del sistema de salud. Este incremento es estadísticamente no significativo frente a la capacidad de la Red Metropolitana, y además que los trabajadores serían derivados principalmente a mutuales de seguridad laboral disminuyendo aún más la probabilidad de presión sobre establecimiento de salud presentes en El Noviciado.

Junto a lo anterior, el Proyecto contempla medidas de autosuficiencia como sala de primeros auxilios, comedor y servicios sanitarios al interior de la faena, evitando una dependencia directa de los equipamientos comunitarios. En consecuencia, el aumento esperado en la demanda por servicios de salud resulta marginal y transitorio, sin implicar un efecto significativo en la calidad o acceso a los bienes y servicios básicos de la población del sector, por lo cual se concluye que no existe afectación en los términos exigidos por la normativa ambiental

Observación 234.11.

"Medio humano – alteración actividad productiva: Se informa al Titular que las abejas son capaces de detectar los campos magnéticos, de este modo, generan un mapa magnético durante los vuelos de orientación (Hsu et al., 2007). Y pueden detectar campos magnéticos de la tierra tan bajos como 26 nanoTesla (nT) o tan altos como 45.000 nT (Kirschvink et al., 1997). Los campos magnéticos naturales de la tierra son utilizados por las abejas para su ubicación y la alteración de estos pueden cancelar y/o modificar la danza perjudicando la

comunicación de la información entregada (Desoil et al., 2005). En resumen, producto de la ejecución del proyecto, el campo electromagnético producido por la conducción de electricidad afecta significativamente el comportamiento de las abejas, dañando su orientación generando que no lleguen a su colmena y falleciendo en el camino. Por lo que es pertinente que el Titular mitigue esta afectación, apoyando directamente a los apicultores del sector rural de Pudahuel, mediante instrumentos de fomento productivo como son cursos de apicultura y apoyo de inversiones como compra de núcleos y colmenas".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a las inquietudes planteadas por el observante, cabe indicar que el Titular ha identificado las actividades apícolas que se realizan cercana a las partes, obras y acciones del Proyecto,y ha realizado un estudio contenido en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A "Estudio Apícola" (Adenda), con el objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto en el desarrollo de la actividad apícola cercana al sector de emplazamiento del área de influencia.

En dicho estudio, se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto ubicados en el Área de Influencia, identificando aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), quedando restringida el área de estudio en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Coquimbo. Luego, según las distancias de vuelo de las abejas descritas en capítulos anteriores, y también de acuerdo con la evidencia científica reciente (promedio 600-800 m (Beekman & Ratnieks, 2000; Dyer, 2002)), se seleccionaron aquellos apiarios ubicados a 1 km de la Línea de Transmisión Eléctrica para identificar a los apicultores más próximos a la Línea en un radio de 1 km, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y ubicación. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS para medir la distancia con respecto a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE).

Este estudio se compuso en una primera etapa de una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y el posible efecto de líneas de alta tensión sobre ellas. La información se ordenó tratando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola debido a los campos electromagnéticos que producen las líneas de alta tensión. Según la información recopilada las Líneas de alta tensión eléctrica pueden afectar a las abejas solo si las colmenas se ubicaran bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

Como segunda etapa, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, de manera de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y

producción apícola en el área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del proyecto Línea de transmisión eléctrica Kimal-Lo Aguirre, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (como referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m) en tanto que el campo magnético alcanza los 100μT (Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 4-10 A. "Modelación CEM", pp.24) (Un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 μT). Las intensidades de CEM a su vez van disminuyendo a medida que se aleja de la línea.

En lo referente al impacto negativo en los cultivos, según los diferentes estudios, las abejas pueden verse afectadas por líneas eléctricas de alta tensión, alterando su comportamiento y capacidad de vuelo cuando están expuestas directamente a campos electromagnéticos de baja frecuencia (Molina-Montenegro et al., 2023[587]). En base a lo anterior, se menciona que, en todos los estudios, las abejas se sometieron directamente a campos eléctricos y magnéticos y, en algunos casos, por largos tiempos de exposición, y que en la mayoría de las investigaciones las intensidades de Campos Electromagnéticos son mayores que los asociados con la línea de transmisión eléctrica del presente Proyecto.

Por tanto, y en función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de líneas de transmisión eléctrica con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento, si las colmenas están ubicadas a distancias menores de 29 m de éstas (Greenberg et al, 1981[588]; Eskov, 1982[589]). Otros autores señalan que, en relación con la ampliación de las redes eléctricas, usualmente se hacen conjeturas sobre los efectos nocivos de los campos eléctricos y magnéticos estáticos de baja frecuencia en los animales y las plantas (Pophof et al. 2023[590]; BfS, 2023[591]). Sin embargo, de acuerdo con el estado actual del conocimiento, no existen indicios científicamente concluyentes de que los campos estáticos y de baja frecuencia por debajo de los valores límite representen un riesgo para los animales y las plantas, existiendo evidencia contradictoria al respecto (BfS, 2023[592]; Levitt et al., 2022[593]; Levitt et al,

[587] Molina-Montenegro, M. A., Acuña-Rodríguez, I. S., Ballesteros, G. I., Baldelomar, M., Torres-Díaz, C., Broitman, B. R., & Vázquez, D. P. (2023). Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. *Science advances*, *9*(19), eadh1455.
[588] Greenberg, B., Bindokas, V. P., & Gauger, J. R. (1981). Biological effects of a 765-kV transmission line: Exposures and thresholds in honeybee colonies. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, *2*(4), 315-328.
[589] Eskov, E. K. (1982). Ethological anomalies in bees and wasps resulting from the action of electric fields. *Ecologyia.* 6:76-78.
[590] Pophof, B., Henschenmacher, B., Kattnig, D. R., Kuhne, J., Vian, A., & Ziegelberger, G. (2023). Biological effects of electric, magnetic, and electromagnetic fields from 0 to 100 MHz on fauna and flora: Workshop report. *Health Physics*, *124*(1), 39-52.
[591] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[592] Bundesamt für Strahlenschutz (2023). *Possible effects of electromagnetic fields on plants and animals*. https://www.bfs.de/EN/bfs/science-research/emf/statements/emf-animals-and-plants.html (Recuperado en 29 Julio 2025)
[593] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, *37*(1), 81-122.

2022[594]). A continuación (ver tablas siguientes), se indican referencias bibliográficas asociadas a la influencia de los campos electromagnéticos en las abejas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio**.**

Autor	***Frecuencia campos electromagnéticos Hz***	***Intensidad campo eléctrico (V/m)***	***Intensidad Campo magnético (µT)***	***Tipo de Afectación***
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*-*	*20 -100 1.000 -7.000*	*Habilidad cognitiva de las abejas*
Koziorowska et al., 2020	*50*	*-*	*1.600*	*Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas*
Migdal et al., 2021a	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Movimiento corporal y conducta*
Migdal et al., 2021b	*50*	*5.000, 11.500 23.000, 34.500*	*-*	*Comportamiento y componentes de la hemolinfa*
Endorgan et al., 2019	*No indica*	*0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2*	*0, 50, 100, 150, 200*	*Alimentación*
Wyszkowska et al., 2019	*50 Hz*	*-*	*1.000 - 8.000*	*Efecto negativo en la actividad motora*
Li et al., 2022	*50 Hz*	*-*	*3.000*	*Desarrollo y metabolismo de larvas*
Molina-Montenegro et. Al., 2023	*No indica*	*-*	*7.3 ± 0.78 µT*	*Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 2, pp. 22.

De la misma forma, según este estudio, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las líneas eléctricas podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepherd *et al*., 2018[595] y 2019[596]).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas**.**

[594] Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville, A. M. (2022). Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach. *Frontiers in Public Health*, *10*, 1000840.
[595] Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. *Scientific reports*, *8*(1), 1-9.
[596] Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honeybees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLoS One*, *14*(10), e0223614.

Autor	*Frecuencia campos electromagnéticos Hz*	*Intensidad campo eléctrico (kV/m)*	*Intensidad Campo magnético (µT)*	*Tipo de Afectación*
Greemberg, 1977	*No indica*	*220*	*No indica*	*Irritabilidad y actividad de la colmena*
Wellenstein, 1973a	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Hiperactividad y colecta de néctar*
Wellenstein, 1973b	*No indica*	*110 y 220*	*No indica*	*Enjambramiento*
Warnke y Paul, 1975	*No indica*	*7-11*	*No indica*	*Agresividad*
Greenberg, 1978	*No indica*	*Menor a 4*	*No indica*	*Shock en la colmena*
Greenberg et al., 1981	*No indica*	*7*	*No indica*	*Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso*
Bindokas et al., 1988	*60*	*100*	*No indica*	*Mayor mortalidad, propolización anormal*
Korral et al., 1988	*250*	*No indica*	*No indica*	*Desorientación de la fuente de alimento*
Shepard et al., 2018 y 2019	*50*	*No indica*	*No indica*	*Afectación a habilidades cognitivas y motoras*

Fuente: Adenda, Anexo 2-17 A. (Apéndice 1 Estudio Apícola), Tabla 3, pp.24-25.

En el caso del Proyecto, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 2-4. A Actualización Calculo CEM en la Línea HVDC (Adenda), el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normativa actual.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes, tal como se indica en la tabla anterior.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 12, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5, EIA) y que corresponde a 3,02 kV/m. Como referencia, en términos de normativa internacional asociado a CEM y receptores humanos, para campos electromagnéticos emitidos a frecuencia de 50 hz, 5.00 kV/m es valor de referencia para campo eléctrico según la Normativa brasileña sobre límites de exposición humana a campos eléctricos y magnéticos originados por instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica respecto a Público general (Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma “CEM Brasil”, Cuadro 1, pp. 3). Por lo tanto, no se espera que el campo electromagnético emitido por el Proyecto provoque alteraciones o daño a la salud sobre la población humana.

En el caso de los grupos humanos que realizan esta práctica, se indica que, de acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE (Anexo 2-17 A, Apéndice 1 "Estudio Apícola", Adenda), quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico de la Línea de Transmisión Eléctrica, y de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. El apiario más cercano a la LTE está ubicado a 273 m con respecto a la línea y a 195 m de una torre, por lo que no debería ser afectado por los CEM (Adenda, Anexo 2-17 A. Actualización Actividades Productivas, Apéndice 1 Estudio Apícola, pp. 29-30).

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, zonas en las que, si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por lo tanto, considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, es posible aseverar que este no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente cabe destacar que en Chile existen 1.163 líneas, formando un sistema de transmisión desde Arica a Chiloé que forma una red con un total de 38.506 km, de los cuales 4.778,8 km corresponden a líneas de 500 kV; 190,3 km de 345 kV; 19.701 km de 220 kV; 1.316, 05 km de 154 kV; 6.096 km de 110 kV; 63,88 km de 100 kV; 254,95 km de 69 kV; 5.152 km de 66 kV, 466,56 km de 44 kV; 215,3 km de 33 kV; 243,6 km de 23 kV; y 26,41 km menor a 23 kV.

Referente al apoyo económico a productores apícolas, dado que no se prevé una afectación sobre los apiarios indicados en el Apéndice 1 del Anexo 2-17. A, no se prevé un impacto significativo y, por ende, no se considera una medida de mitigación referente al fomento productivo o apoyo de inversiones a apicultores.

Observación 234.12.

"Medio humano – alteración productiva: Se ha observado que la construcción de otros proyectos que abarcan la instalación de torres de alta tensión en zonas rurales han generado un declive para la economía local, la riqueza cultural y el aprovechamiento sostenible de los

territorios (Aranda, 2021)[597]*. Por consiguiente, se solicita al titular aclarar de qué forma compensará o mitigará las afectaciones de su proyecto sobre las actividades productivas de la comunidad de Pudahuel tales como actividades apícolas, agrícolas, ganaderas y turísticas. Por ejemplo, en el sector de Noviciado (parcelas 63 y 64) se mantienen animales de talaje, actividad que se verá intervenida por la construcción y operación del proyecto".*

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

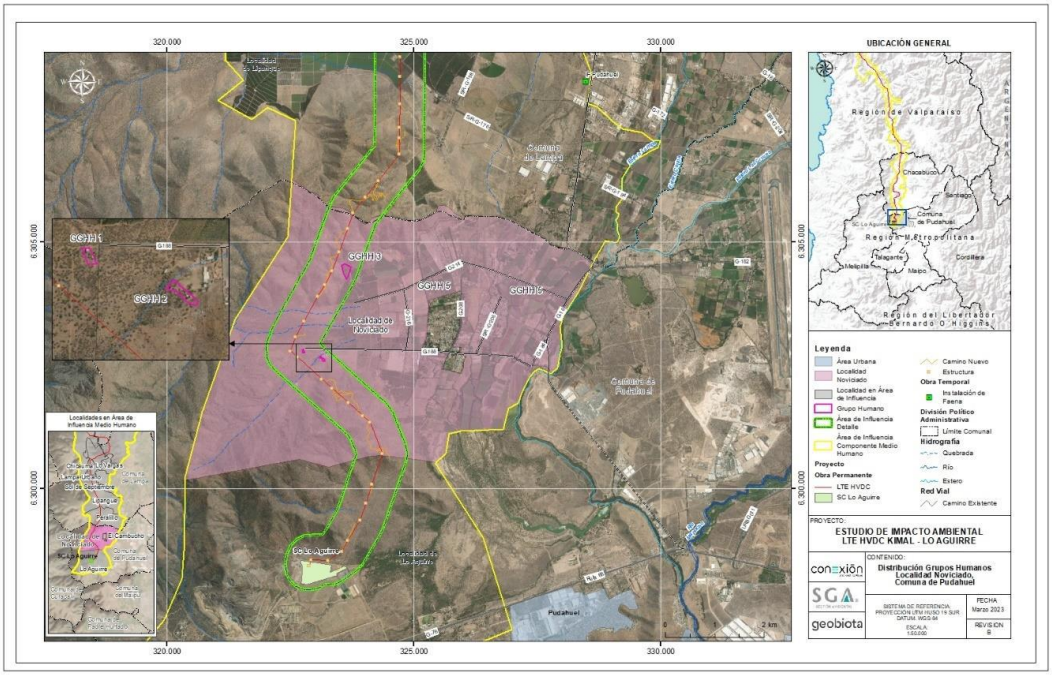
En relación a la observación planteada el Titular aclara que se han evaluado los impactos para el componente Medio Humano en la Región Metropolitana, analizando sus efectos en las localidades al interior del área de influencia (AI) del Proyecto, en especial, las localidades de Noviciado y Lo Aguirre, pertenecientes a la comuna de Pudahuel.

Así, conforme a lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236, se identificaron tres grupos humanos (GH) en la localidad de Noviciado y uno en Lo Aguirre, potencialmente afectados por la construcción de torres y caminos del Proyecto.

La ubicación de los grupos en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto para cada una de las localidades señaladas se aprecia a continuación:

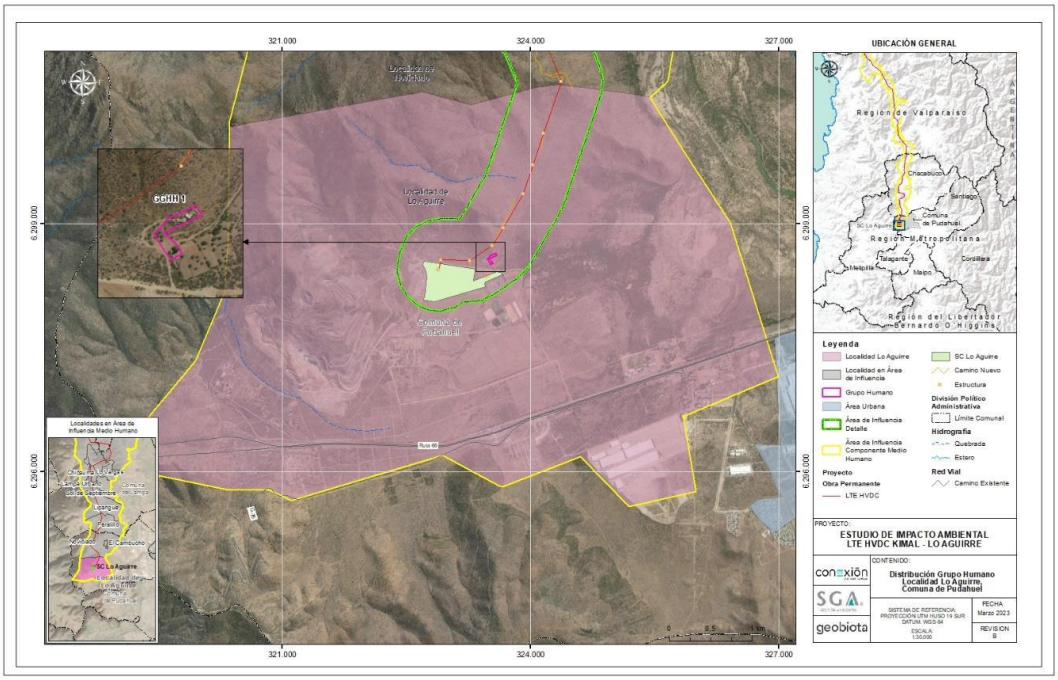
Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado

[597] Aranda, D. 2021. Análisis del Impacto de las Torres de Alta Tensión en el Valor de las Propiedades en Entornos de Alto Valor Ecológico y Turismo Rural: El Caso del Valle de Lecrin (Granada – España). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad Complutense de Madrid. Madrid 28223, España.



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-61, pp. 439

Figura. Ubicación GH Localidad de El Noviciado



Fuente: EIA, Anexo 3-24 Línea de Base de Medio Humano, Figura 5-64, pp. 469De esta manera se evaluaron los impactos del artículo 7 letra a) del Reglamento del SEIA, relativos a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural, descartándose impactos en relación a ellos impactos.

Tabla. Justificación de no afectación GH comuna Pudahuel, RM.

Localidad	Grupos Humanos identificados	Justificación de no afectación
El Noviciado	GH El Noviciado 1 GH El Noviciado 2 GH El Noviciado 3	En esta localidad se identificaron 3 grupos humanos sobre la falda de los cerros y cercanos al trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE). De los 3 Grupos Humanos de la localidad, sólo en el GH El Noviciado 3 se identificó como asentamiento con una vivienda ubicada al interior de un predio con agrícola menor de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a un predio agrícola sin habitantes y a un galpón abandonado, no obstante, ninguno de ellos verá mermada su actividad económica producto de las obras y actividades del Proyecto, toda vez que la intervención de la LTE será acotada, permitiendo que las actividades descritas puedan seguir desarrollándose. En consecuencia, se descartan posibles afectaciones a los grupos humanos de la localidad por posible impacto ambiental indicados en este Literal.

Lo Aguirre	GH-1 Lo Aguirre	En esta localidad se identificó un asentamiento humano cercano al Proyecto, este asentamiento se identifica con el GH 1 Lo Aguirre, y corresponde a un grupo de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre. Considerando la presencia de bodegas y galpones, se identifican usos de tipo residencial e industrial. En consecuencia, se descarta a este Grupo Humano de un posible impacto ambiental en este Literal.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización de Evaluación de Impactos Región Metropolitana, Tabla 1-126, pp. 236

A mayor abundamiento, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Anexo 3-24-E Línea de Base de Medio Humano (LBMH), Región Metropolitana, se describió un contexto de la comuna de Pudahuel (sección 5.2.9), además se caracterizó en detalle las localidades y grupos humanos del área de influencia del Medio Humano (AIMH), esto es: localidad de Noviciado (sección 5.2.10) y 3 Grupos Humanos cercanos a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.10.6), localidad Lo Aguirre (5.2.11) y 1 Grupo Humano cercano a las partes y obras del Proyecto (sección 5.2.11.6), páginas 387 y siguientes. Para la elaboración de la LBMH de estas localidades se entrevistaron a 12 personas (el detalle de los entrevistados se puede observar en Tabla 3-3 del Anexo 3-24 del EIA, pp. 26 en adelante).

En el Anexo 3-24 señalado, se identificó el desarrollo de actividades dependiente de recursos naturales en las localidades del AIMH de la comuna de Pudahuel, principalmente agricultura y ganadería.

En la localidad de Noviciado, se observó que las actividades agropecuarias se concentran en el llano del Valle, así como también la infraestructura de regadío. La actividad agrícola es predominante respecto al uso del suelo, ya que rodea los sectores residenciales, correspondiendo a predios de monocultivos de gran extensión a ambos costados de la calle Camino Bernardo O'Higgins y cultivos de tunas. También se identificó actividad ganadera, especialmente en el sector de Noviciado Alto.

Respecto a los grupos humanos más próximos al Proyecto, particularmente en esta localidad se identificaron 3 grupos humanos (GH), que se encuentran a una distancia entre 200 y 445 metros de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). No obstante, sólo uno de ellos (GH3) pudo ser entrevistado, y se identificó que corresponde a una vivienda al interior de un predio agrícola de tunas y almendros. Los otros dos GH corresponden a: un predio agrícola sin ocupantes (GH1) y a un galpón abandonado (GH2).

Por otro lado, hacia el sur de Noviciado, en la vecina localidad Lo Aguirre, se identificaron actividades dependientes de recursos naturales como explotación de minas y canteras, no siendo relevantes las actividades agroganaderas. Así, se observa en esta localidad una vocación mayormente industrial, con utilización del suelo para bodegas y galpones; y usos para fines residenciales. Respecto a grupos humanos próximos al Proyecto, se identificó solo

un grupo (GH1), correspondiente a un conjunto de viviendas dispersas entre la Ruta 68 y la ex mina Lo Aguirre, con usos de tipo residencial e industrial.

Respecto a otras actividades económicas y productivas en las localidades del AIMH, tales como apicultura o turismo, cabe señalar que no fueron relevadas por los entrevistados. No obstante lo anterior, en el marco de la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas y su Apéndice 1 denominado "Estudio Línea Base Producción Apícola Para El Proyecto De Transmisión eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre", se identifican dos (02) apicultores en el área de influencia del Proyecto en la región Metropolitana, uno (01) de los cuales sería de la comuna de Pudahuel y en particular, localidad de Noviciado, este se encuentra a aproximadamente 260 metros.

Al respecto, es importante considerar que el Proyecto ha evaluado las potenciales afectaciones a las actividades apícolas identificadas a lo largo del AI de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), concluyéndose que el Proyecto no representaría una alteración a la actividad apícola atendido a que para producir efectos sobre estas por acción de los campos electromagnéticos se requiere que estas se expongan directamente de bajo de la LTE con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m, lo que no ha sido verificado durante la evaluación ambiental, es decir, no se identificaron productores apícolas en los sitios en donde se proyecta la LTE. Lo anterior, basado en diversos estudios bibliográficos sobre campo electromagnético de baja frecuencia en abejas en condiciones controladas o de laboratorios, los cales se detallan en la Adenda, Anexo 2-17.A Actualización Actividades Productivas, Tabla 13, pp. 19.

En este sentido, estas condiciones no se verifican, dado que, según Estudio de Línea de Base de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, adjunto en el Anexo 3-5 del EIA, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado un valor máximo de 3.020 v/m (3,02 kV/m) con una intensidad de campo magnético de 1,42 µT, en tanto que el valor máximo de campo magnético corresponde a 5,58 µT, con un campo eléctrico de 1.964 v/m. La línea de transmisión de 500 kV del Proyecto cumple con los requerimientos expuestos, en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franja de seguridad como lo exige la normatividad actual. Valores que se sitúan por debajo de los umbrales estudiados.

Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las líneas de transmisión utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, y que corresponde a 3,02 kV/m.

En este sentido las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en las comunas de Antofagasta y Calama, región de Antofagasta, áreas en las que no se reporta actividad apícola.

Mientras que las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, estos índices son aún más bajos llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Por otro lado, de acuerdo con el estudio contenido en el mencionado Anexo 2-17.A de la Adenda, la actividad apícola parece ser más sensible al efecto de pesticidas que a los campos magnéticos cerca de líneas eléctricas.

Por tanto, conforme a lo antes expuesto, no existiríaen afectaciones significativas a las actividades productivas desarrolladas en la comuna de Pudahuel, en especial en las localidades de Lo Aguirre y Noviciado. Por otro lado, cabe indicar que la construcción y operación de la LTE no es incompatible con la actividad agrícolas y ganaderas, debiendo acreditarse simplemente el cumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa sectorial.

En efecto, está permitido la presencia de vegetación de todo tipo bajo la franja de seguridad, según la normativa eléctrica, siempre que la altura de las especies arbóreas esté dentro de los límites permitidos. En este sentido, dado que los pastizales o vegetación de talaje en dicha zona suele no superar los 3 metros de altura, es totalmente compatible la mantención de actividades ganaderas de talaje. Respecto a la actividad apícola, se prevé que esta no sería afectada en razón de las emisiones de campos electromagnéticos durante la operación del Proyecto. Finalmente, la actividad turística no fue reconocida en estas localidades en específico, por lo que tampoco se prevén afectaciones. Consecuentemente, no es necesario establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Observación 234.13.

"Fauna y Entomofauna – polinizadores: El proyecto afecta diferentes especies polinizadoras. Según Molina-Montenegro et al. (2023)[598] la afectación de estos individuos por el campo magnético de las torres de alta tensión se observa en diferentes aspectos como: cambio en el comportamiento, reproducción, orientación, entre otros. Por lo tanto, se solicita al titular evaluar la implementación de un compromiso ambiental voluntario vinculado a la construcción de corredores biológicos en la comuna de Pudahuel, con el fin de permitir el movimiento y colonización de los ejemplares afectados por el proyecto, junto a un informe

[598] Marco A. Molina-Montenegro et al. 2023. Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. SCI. Adv9, eadh1455(2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh1455

de las especies más idóneas para esta práctica, previniendo así la extinción local de poblaciones de polinizadores, manteniendo el flujo genético, reduciendo la consanguinidad y conservando la diversidad de especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la consulta realizada por el observante, se precisa que, en relación con la identificación de las actividades apícolas cercanas a las partes, obras y acciones del Proyecto, el Titular llevó a cabo un estudio contenido en el Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas" de la Adenda. Dicho estudio tuvo como objetivo de evaluar los posibles efectos del Proyecto sobre el desarrollo de la actividad apícola en el área de influencia y en las zonas aledañas a su emplazamiento.

En este estudio se identificaron los apiarios cercanos al Proyecto, localizados dentro del área de influencia, considerando especialmente aquellos planteles apícolas ubicados a lo largo de la faja de la futura Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). El área de estudio quedó acotada a la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo.

Posteriormente, de acuerdo con las distancias de vuelo de las abejas descritas, se seleccionaron aquellos apiarios ubicados en un radio de 1 km de la LTE HVDC, con el fin de identificar a los apicultores más próximos a la LTE, registrar su capacidad productiva, nivel de especialización y levantar información de la ubicación de sus apiarios. En cada visita se realizó un registro fotográfico y se georreferenció la ubicación de los apiarios mediante GPS, con el propósito de medir la distancia con respecto a la LTE.

Este estudio en su primera fase se compuso por una revisión bibliográfica del estado del arte sobre la biología de las abejas y los posibles efectos de las Líneas de Transmisión Eléctrica sobre ellas. La información se organizó considerando los aspectos biológicos y de comportamiento de las abejas asociados a posibles efectos en la actividad y producción apícola relacionado a los campos electromagnéticos generados por dichas LTE. Según la información recopilada, las Líneas de Transmisión Eléctrica podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas están ubicadas bajo ellas o a distancias menores de 29 m.

En una segunda fase, se realizó la revisión de los estudios de campos electromagnéticos (CEM) del Proyecto, con el propósito de evaluar los posibles efectos negativos en la actividad y producción apícola del área de influencia. De acuerdo con los estudios de CEM del Proyecto, el campo eléctrico no debería superar los 5 kv/m (A modo de referencia un televisor produce un campo eléctrico de 5kv/m), en tanto que el campo magnético alcanza los 100µT

(Anexo 4-10 A. “Modelación Campos Electromagnéticos Línea de Transmisión Eléctrica”, pág. 24, del Estudio de Impacto Ambiental) (a modo de referencia un secador de pelo produce un campo magnético de 2000 µT). Cabe destacar que las intensidades del CEM disminuyen conforme aumenta la distancia de la LTE.

Dentro de la revisión bibliográfica y de los estudios de laboratorio, se consideró un estudio realizado por la Universidad de Talca, el cual evaluó el efecto de un campo electromagnético de 7.3 ± 0.78 µT sobre la eficiencia de la polinización de las abejas, mediante experimentos de campo y laboratorio.

En el estudio de campo las abejas expuestas individualmente a un rango de 210-235 me de la LTE presentaron mayores índices de estrés fisiológico y una mayor expresión de genes en respuesta al estrés, en comparación con las abejas ubicadas en un rango de 10-25 m y las colocadas en las torres sin uso (sin campo electromagnético) (Molina-Montenegro et al., 2023).

Adicionalmente, en el estudio de laboratorio se realización ensayos experimentales para probar la respuesta ante el estrés generado por el campo electromagnético mediante marcadores moleculares y expresión de genes. Las abejas fueron colocadas en solenoides en intervalos de 10 s y 3 min, resultando en una mayor expresión de genes relacionados al estrés y una supresión de genes relacionados al comportamiento en abejas expuestas durante más tiempo al campo electromagnético. Sin embargo, estos resultados no son completamente concluyentes respecto al efecto que tiene el CEM en la expresión de genes de estrés y supresión de genes de comportamiento.

Sumado a esto, la abundancia de Eschscholzia californica, especie utilizada para medir la polinización y tasa de visita floral, presentó resultados diferenciados: se registraron menores tasas de visitas en plantas con mayor número de con inflorescencia cercanas a las torres de transmisión eléctrica y mayores en plantas con menor número de inflorescencias a mayor distancia de las torres. No obstante, no es posible establecer una relación de causalidad, dado que la abundancia de E. californica disminuía conforme aumentaba la cercanía a la torre, aspecto que no fue abordado en dicho experimento.

En este contexto, cabe señalar que los polinizadores tienden a concentrar su área de vuelo en sectores de mayor oferta de alimento, por lo que las abejas van a preferir visitar una planta con menor número de inflorescencia, pero rodeada de otras flores, antes que una con mayor inflorescencia aislada en un entorno de baja densidad floral (Klecka et al., 2018[599]; Levin &

[599] Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, *6*, e6025.

Kerster, 1973[600]; Pyke, 1978[601]). En consecuencia, estos resultados experimentales deben ser interpretados con cautela, pues pueden estar influenciados por factores de disponibilidad floral (Tabla 135.13-1).

En función de los trabajos revisados, los campos electromagnéticos generados por líneas de transmisión eléctrica en condiciones reales podrían afectar a las abejas sólo si las colmenas se ubicaran directamente debajo de estas, con intensidades iguales o superiores a 110 kV/m. En este sentido, los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas se agudizan, pudiendo llegar a un despoblamiento si las colmenas se encuentran ubicadas a distancias menores de 29 m respecto a las líneas.

Tabla. Resumen diversos estudios del efecto de campo electromagnético de baja frecuencia sobre abejas en condiciones controladas o de laboratorio

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (V/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Shepard et al., 2018 y 2019	50	-	20 -100 1.000 -7.000	Habilidad cognitiva de las abejas
Koziorowska et al., 2020	50	-	1.600	Estructura ADN, ARN, fosfolípidos y proteínas
Migdal et al., 2021a	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500	-	Movimiento corporal y conducta
Migdal et al., 2021b	50	5.000, 11.500 23.000, 34.500		Comportamiento y componentes de la hemolinfa
Endorgan et al., 2019	No indica	0,09; 0,118; 0,151; 0,211; 0,2	0, 50, 100, 150, 200	Alimentación
Wyszkowska et al., 2019	50 Hz	-	1.000 - 8.000	Efecto negativo en la actividad motora
Li et al., 2022	50 Hz	-	3.000	Desarrollo y metabolismo de larvas
Molina-Montenegro et al., 2023	No indica	-	7.3 ± 0.78 µT	Expresión de genes y tasa y efectividad de polinización

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A "Actualización Actividades Productivas", Apéndice 1 "Estudio Apícola", Tabla 2, pág.22.

De la misma forma, los campos electromagnéticos a 50 Hz emitidos por las LTE podrían representar un factor de estrés ambiental prominente para las abejas melíferas, con el

[600] Levin, D. A., & Kerster, H. W. (1973). Assortative pollination for stature in Lythrum salicaria. *Evolution*, 144-152.
[601] Pyke, G. H. (1978). Optimal foraging: movement patterns of bumblebees between inflorescences. *Theoretical population biology*, *13*(1), 72-98.

potencial de afectar sus habilidades cognitivas y motoras, lo que reduciría su capacidad para polinizar cultivos (Shepard et al., 2018 y 2019).

Tabla. Resumen de estudios del efecto de campo electromagnético de Líneas de transmisión eléctrica sobre colmenas de abejas

Autor	Frecuencia campos electromagnéticos Hz	Intensidad campo eléctrico (kV/m)	Intensidad Campo magnético (µT)	Tipo de Afectación
Greemberg, 1977	No indica	220	No indica	Irritabilidad y actividad de la colmena
Wellenstein, 1973a	No indica	7-11	No indica	Hiperactividad y colecta de néctar
Wellenstein, 1973b	No indica	110 y 220	No indica	Enjambramiento
Warnke y Paul, 1975	No indica	7-11	No indica	Agresividad
Greenberg, 1978	o indica	Menor a 4	No indica	Shock en la colmena
Greenberg et al., 1981	No indica	7	No indica	Pérdidas de reinas y celdillas, disminución de peso
Bindokas et al.,1988	60	100	No indica	Mayor mortalidad, propolización anormal
Korral et al., 1988	50	o indica	No indica	Desorientación de la fuente de alimento
Shepard et al., 2018 y 2019	50	No indica	No indica	Afectación a habilidades cognitivas y motoras

Fuente: Adenda, Anexo 2-17.A “Actualización Actividades Productivas”, Apéndice 1 “Estudio Apícola”, Tabla 2, pág.22.

En caso del Proyecto, según el Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos” del Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 2-4 “Actualización cálculo CEM en la línea” de la Adenda Complementaria, el cálculo del campo eléctrico arroja como resultado valores inferiores a 25 [kV/m] en el interior de franja y un campo magnético límite de 100 [micro Tesla] en el borde de franja. Por tanto, el Proyecto cumple con los requerimientos expuestos en cuanto a campos electromagnéticos en el borde de la franje de seguridad como lo exige la normativa.

Estos valores son más bajos que las intensidades utilizadas en gran parte de los reportes. Asimismo, las intensidades de campo eléctrico de las LTE utilizadas en los diferentes estudios son mayores al máximo valor obtenido del estudio de Campos Electromagnéticos

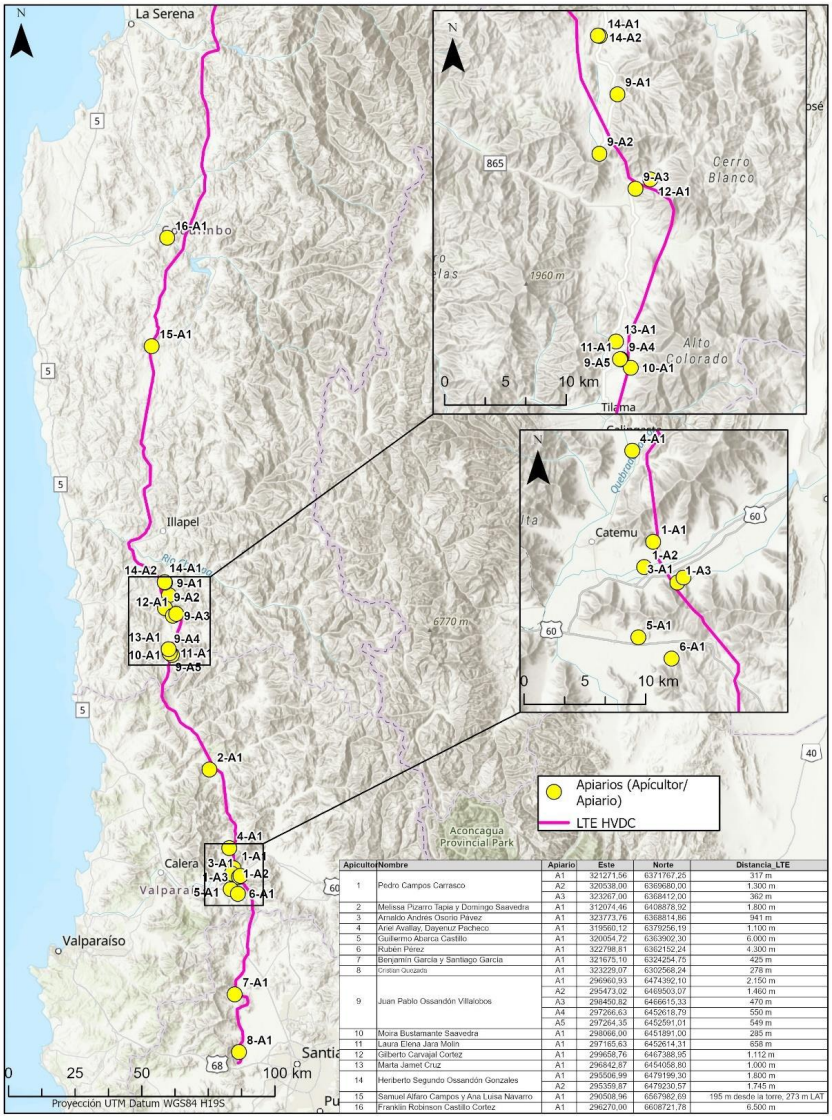
de la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre, (Anexo 3-5 “Línea de Base de Campos Electromagnéticos del Estudio de Impacto Ambiental) y que corresponde a 3,02 kV/m.

De acuerdo con la información recopilada en terreno, cerca del Proyecto existen 16 apicultores y 23 apiarios ubicados desde 0,273 km a 6,5 km de la LTE, quedando fuera del área donde se presentan los valores máximos de campo magnético y campo eléctrico, por tanto, de la distancia en donde se presentan los efectos negativos en el comportamiento o la salud de las colmenas. En la Figura 4 se adjunta una cartografía para ilustrar la distribución espacial de los planteles apícolas.

Las mayores intensidades de campos eléctricos y magnéticos de la LTE se producen en mediciones realizadas en la Comuna de Antofagasta y Comuna de Calama, (Región de Antofagasta,) áreas en las que no se reporta actividad apícola.

En la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región de Coquimbo, zonas en las que si se presenta actividad apícola, estos índices son aún más bajos, llegando a un máximo de 1.972 V/m (1,972 kV/m) para la intensidad de campo eléctrico y de 8,221 mG (0,82 µT) para la intensidad de campo magnético.

Figura. Ubicación planteles apícolas en el área de influencia del Proyecto



Apicultor	Nombre	Apiario	Este	Norte	Distancia_LTE
1	Pedro Campos Carrasco	A1	321271,56	6371767,25	317 m
		A2	320538,00	6369680,00	1.300 m
		A3	323267,00	6368412,00	362 m
2	Melissa Pizarro Tapia y Domingo Saavedra	A1	312074,46	6408878,92	1.800 m
3	Arnaldo Andres Osorio Pavez	A1	323773,76	6368814,86	941 m
4	Ariel Avallay, Dayenuz Pacheco	A1	319560,12	6379256,19	1.100 m
5	Guillermo Abarca Castillo	A1	320054,72	6363902,30	6.000 m
6	Ruben Perez	A1	322798,81	6362152,24	4.300 m
7	Benjamin Garcia y Santiago Garcia	A1	321675,10	6324254,75	425 m
8	Cristian Quezada	A1	323229,07	6302568,24	278 m
9	Juan Pablo Ossandón Villalobos	A1	296960,93	6474392,10	2.150 m
		A2	295473,02	6469503,07	1.460 m
		A3	298450,82	6466615,33	470 m
		A4	297266,63	6452618,79	550 m
		A5	297264,35	6452591,01	549 m
10	Moira Bustamante Saavedra	A1	298066,00	6451891,00	285 m
11	Laura Elena Jara Melin	A1	297165,63	6452614,31	658 m
12	Gilberto Carvajal Cortez	A1	299658,76	6467388,95	1.112 m
13	Marta Jamet Cruz	A1	296842,87	6454058,80	1.000 m
14	Heriberto Segundo Ossandón Gonzales	A1	295506,99	6479199,30	1.800 m
		A2	295359,87	6479230,57	1.745 m
15	Samuel Alfaro Campos y Ana Luisa Navarro	A1	290508,96	6567982,69	195 m desde la torre, 273 m LAT
16	Franklin Robinson Castillo Cortez	A1	296270,00	6608721,78	6.500 m

Fuente: Adenda, Anexo 2-17. A "Actualización Actividades Productivas" Apéndice 1 "Estudio Línea Base Producción Apícola para el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HDVC KIMAL-LO AGUIRRE", Figura 3, pp. 36.

Considerando los antecedentes bibliográficos de referencia, y los resultados del estudio de campos electromagnéticos del Proyecto, se puede aseverar que este Proyecto no debiese generar un efecto negativo en el comportamiento o en la salud de las colonias de abejas u otros polinizadores identificados en el área de influencia del Proyecto.

Respecto a los potenciales efectos asociados a campos electromagnéticos durante la Fase de Operación, el Titular indica que se ha realizado una modelación con el objetivo de evaluar y

garantizar la seguridad de los niveles de emisión. Este análisis es detallado en el Anexo 3-5 "Línea de Base de Campos Electromagnéticos" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 2-4. A "Actualización cálculo CEM en la línea" de la Adenda. Donde tras realizar mediciones de campo eléctrico y magnético en 439 receptores de muestreo, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los límites de referencia establecidos por la guía ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07.

Considerando los antecedentes antes descritos, el impacto O-CE-RM-1: Generación de Campos Electromagnéticos" asociado a la Fase de Operación del Proyecto, es calificado como Impacto Negativo no Significativo (MIA=-100). El desglose de esta evaluación se encuentra en el Anexo 3-4 "Actualización Evaluación Impactos Región de Metropolitana", Tabla 1-176, pág. 335, de la Adenda Complementaria. En dicho impacto se detalla que los campos electromagnéticos no generan un impacto significativo sobre los receptores humanos (y sus actividades asociadas, entre ellas, la apicultura, así como su efecto sobre polinizadores tales como abejas y otros insectos).

Observación 234.14.

"Fauna y Entomofauna – Aves: Se solicita al titular ampliar la información presentada sobre la afectación del proyecto en la migración de aves, junto a las medidas de mitigación de impactos de aves y la fragmentación del hábitat de estos individuos. Al existir especies migratorias que se encuentran evaluadas y clasificadas bajo categorías de amenaza se sugiere al titular evaluar la posibilidad de rediseñar el proyecto con el fin de que este se construya bajo tierra (cableado sea soterrado) en los sectores de mayor impacto a las aves, para evitar afectarlas, dado que medidas como los difusores de vuelo no son suficientes para permitir una adecuada conservación de las especies".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la fragmentación de hábitat, el Titular aclara que, en la Línea de Base de Animales Silvestres (Adenda Complementaria, Anexo 2-8.A Actualización Línea de Base Animales Silvestres), no se han identificado especies de aves migratorias interhemisféricas. Las especies identificadas realizan migraciones locales (comunales o regionales) o norte-sur dentro del territorio nacional. Considerando que el ámbito de hogar de las aves comprende extensiones grandes de superficie, el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica no tiene como efecto negativo la fragmentación de hábitat para las especies de avifauna (Adenda Complementaria, Anexo 3 Evaluación de Impactos), dada la naturaleza eminentemente lineal del Proyecto.

De acuerdo con la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[602], la principal medida de mitigación para el impacto de colisión (Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Evaluación de Impactos) corresponde a la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido. Se aconseja que los dispositivos de marcaje sean instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se recomienda aplicarlo en todo su largo y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

Tabla. Calificación del impacto O-AS-RM-2: Mortalidad de aves por colisión excluidos hidrobátidos y gaviota garuma

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad se considera **cierta**, por la presencia de sectores sensibles de presencia y tránsito aéreo de especies con alta sensibilidad (elevado índice ISA), en la porción del Área de Influencia correspondiente a la región de Valparaíso
Criticidad	3	La criticidad es **Alta**, puesto que las áreas de manifestación del impacto se delimitaron por la presencia de una diversas especies de elevado índice de sensibilidad ISA. Adicionalmente, una de estas especies de alta sensibilidad se encuentra clasificada en categoría de amenaza.
Naturaleza	-1	La naturaleza del impacto es **Perjudicial**, debido a que supone la eventual remoción de individuos de la clase Aves por colisión con el tendido eléctrico.
Intensidad	2	La intensidad del impacto es **Media**, debido a que la colisión de aves con el tendido se espera ocurra en una fracción del conjunto de individuos presentes en el Área de Influencia, mientras que otra fracción no sufrirá la afectación.
Extensión	1	El impacto es **Puntual**, dado que se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región de Valparaíso que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.
Momento	4	El momento es **Inmediato**, puesto que se materializará en cuanto se instalen las Obras, Partes y Actividades generadoras del Impacto.
Duración	4	Se prevé que el efecto tenga el potencial de manifestarse durante toda la operación del Proyecto, por lo que se considera un impacto del tipo **Permanente**.
Reversibilidad	4	Si bien el retiro de las Obras y Partes generadoras del impacto restablecería las condiciones originales respecto de este efecto, el impacto sobre los individuos se considera **Irreversible**
Acumulación / Sinergia	4	Considerando que en la región se observa cadenas de impacto relacionados con riesgo climático de biodiversidad de fauna en la categoría de moderado, el efecto se considera **Muy sinérgico** con la potencial pérdida de fauna debido al cambio climático futuro.
Efecto	4	El efecto es **Directo**, ya que el impacto se relaciona de manera directa con las obras, partes y actividades del Proyecto.
Periodicidad	3	El efecto se manifestará de manera recurrente durante la fase de operación, por lo que el impacto se considera **Periódico**.

[602] *Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. SAG, Ministerio de Agricultura, Santiago, 120 p.*

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	**-312**	**Impacto Negativo No Significativo**

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-5 Actualización Evaluación de Impactos región Metropolitana, Tabla 1-185, pp. 348.

La justificación de la significancia es por lo puntual del impacto, pues se circunscribe a la superficie de proyección de los tramos vulnerables definidos en la región Metropolitana que se ha estimado es del orden de 3,55 ha en la región. Para estimar esta superficie se ha considerado la extensión longitudinal (35,53 km) y la vecindad inmediata del tendido (1 m), en donde se materializaría potencialmente el impacto de colisión.

En virtud de lo anterior, considerando que los impactos no son significativos no se contemplan medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tampoco se justifica un cambio en el diseño de la LTE.

Sin perjuicio de lo anterior, ante el impacto evaluado se consideró por parte del Titular un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en la instalación de disuasores en los tramos de la línea con mayor sensibilidad a colisiones.

La ubicación de disuasores de vuelo es determinada por los resultados del estudio de tránsito aéreo, considerando la ubicación de los tramos sensibles utilizados por las especies de aves para su traslado. Este estudio caracterizó el tránsito aéreo en el área de influencia en términos de riqueza de especies, frecuencia, abundancia, tasa, dirección y altura de vuelo, y elaboró finalmente un índice de sensibilidad de avifauna. El índice de sensibilidad de avifauna ISA considera varios parámetros biológicos, ecológicos y conductuales: Maniobrabilidad, altura y tipo de vuelo, estacionalidad, tamaño poblacional, estado de conservación y singularidad (Modificado de Noguera et al., 2010[603]). El detalle de los criterios y ponderaciones asociadas a cada uno de estos parámetros, así como el detalle del cálculo del índice ISA, se comunica en Anexo 2-8. A Línea Base Animales Silvestres de la Adenda Complementaria y el Anexo 2-8. D Estudio de Tránsito Aéreo de Aves de la Adenda Complementaria.

Finalmente, se identificó segmentos del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica que poseen mayor sensibilidad, ya sea porque exhiben elevado tránsito aéreo de avifauna en general o bien por la presencia de registros de especies de mayor índice ISA. Estos se detallan en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, para la región Metropolitana (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-30, pp.130).

[603] Noguera, J.C., Pérez, I. & Mínguez, E. (2010). Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. Ardeola, 57(1), 41-53

El tipo de dispositivo será seleccionado y dimensionado caso a caso, conforme a las solicitudes mecánicas de los conductores. Se instalarán en el cable de guardia y en los conductores, de manera alternada sin alinearse entre los cables de guardia, la instalación se contempla a una distancia de 10 metros entre cada dispositivo en los vanos seleccionados.

Esto dispositivos seguirán los lineamientos propuestos en la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015)[604], siendo la principal medida de mitigación para el impacto de colisión dada su capacidad de aumentar la visibilidad del tendido. Estos se instalarán en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA"), dentro de la cual se encuentra el loro tricahue, ver detalles en Anexo 2-8.D Estudio de Tránsito Aéreo de la Adenda Complementaria. La instalación de estos dispositivos se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación es de 10 metros. Adicionalmente, este compromiso contempla un seguimiento temporal por 3 años para verificar su actividad

Tabla. O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE, Región Metropolitana.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
Impacto ambiental asociado.	**O-AS-RM-2:** Mortalidad de aves por colisión exluidos hidrobátidos y gaviota garuma
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación.	**Objetivo:** Reducir la ocurrencia de incidentes de colisión de ejemplares de avifauna con la LTE, mediante instalación de dispositivos disuasivos o anticolisión siguiendo recomendaciones por el SAG (2015) en la "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos". **Descripción:** Se instalarán disuasores de vuelo en segmentos del trazado de la LTE identificados como sensibles, dado el elevado tránsito aéreo de avifauna con elevado índice de sensibilidad a la colisión (índice "ISA") (ver detalles en Anexo 2-8.D "Estudio de tránsito aéreo"). **Justificación:** El Proyecto contempla la instalación de disuasores de vuelo, a fin de disminuir la eventual pérdida de ejemplares de aves por colisión con el tendido eléctrico.
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	**Lugar:** Los disuasores de vuelo serán instalados en los siguientes segmentos de la LTE identificados como sensibles, por presencia de especies de elevado índice de sensibilidad ISA.

[604] SAG (2015). Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE

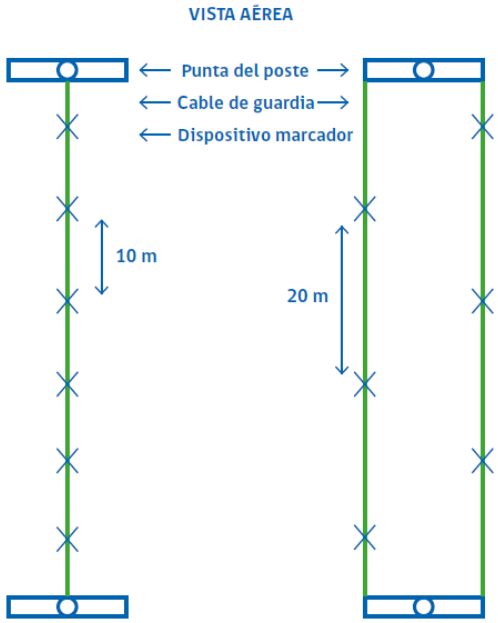
Bioclima	Región	Comuna	Segmento	Largo de segmento (m)
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Llaillay-Tiltil	T-2547AV3 a T-2551V3	2.235
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2560 a T-2563	1.985
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2568 a T-2572	2.044
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Tiltil	T-2574V3 a T-2584	5.674
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2618 a T-2624	2.540
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Tiltil	T-2631 a T-2638	2.415
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2643 a T-2649	2.435
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa	T-2665V3 a T-2669V3	1.675
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Lampa-Pudahuel	T-2681 a T-2690	3.519
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2597V16 a T-2615V4	8.926
Mediterráneo Xérico-Oceánico	Metropolitana de Santiago	Pudahuel	T-2672V3 a T-2677	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Forma:

El Proyecto considera la instalación de disuasores en el cable de guardia previo a la operación de la LTE, a fin de reducir el riesgo de colisión de aves en los sectores antes mencionados. Dada la presencia de especies con conducta de vuelo crepuscular nocturno, se utilizará disuasores visibles en condiciones de oscuridad según recomendación SAG (2015) y GIZ y Myotis Chile (2025).

La instalación se realizará conforme las características del tendido y recomendación del fabricante, sin perjuicio de lo anterior, la distancia estándar que usualmente se utiliza para la instalación de los disuasores es de 10 metros para tendidos con un cable de guardia, y de 20 metros en tendidos con dos cables de guardia con una alternación de 10 metros entre ambos cables.

<table>
<tr><th colspan="2">O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE</th></tr>
<tr><td></td><td>

Fuente: SASG, 2015.

<u>Oportunidad:</u>
Los dispositivos se instalarán durante la fase de construcción (previo a las pruebas eléctricas) y se mantendrán durante toda la fase de operación, realizando revisiones de deterioro y eventual reemplazo de dispositivos si fuese necesario.</td></tr>
<tr><td>Indicador que acredite su cumplimiento.</td><td>Ficha de registro de instalación de elementos, el cual considerará registro fotográfico e informe de instalación.

Adicionalmente, como indicador de cumplimiento del CAV, se espera observar una tasa de colisión menor o igual de 5 individuos por kilómetro por año en toda la extensión de la LTE en la cual se hayan implementado disuasores. Ese valor proviene de los resultados de dos revisiones publicadas sobre el impacto de colisión de avifauna. La primera de ellas establece que la moda de la tasa de colisión observada para aves ocurre en el rango entre 0 a 20 individuos por kilómetro al año. El segundo antecedente es que se estima que la efectividad de la implementación de disuasores de vuelo es una disminución del número de colisiones cercana al 75%. De estos dos valores se concluye que la tasa de colisión máxima en los sectores de aplicación del CAV no debe exceder los 5 individuos por kilómetro al año al considerar la extensión completa de los tramos de la LTE con disuasores de vuelo. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que este valor podrá ser ajustado de acuerdo con las tasas concretas estimadas como resultado del monitoreo, luego del tercer año de acuerdo con las tasas concretas que hayan resultado producto de la realización del monitoreo.</td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento.</td><td>Se implementará monitoreos de carcasas de aves en torno del emplazamiento de la LTE en los segmentos de instalación de los disuasores y en sectores adyacentes a dichos segmentos (sectores “control” de 1 km de largo desde cada punta del segmento del tendido en donde se instalen los disuasores). Este monitoreo tendrá una duración mínima de cinco años, contabilizados desde la instalación de los disuasores de vuelo, cuya frecuencia podrá ser reevaluada al término del tercer año, en función de los hallazgos observados. El monitoreo</td></tr>
</table>

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	podrá cesar si, tras el quinto año, la tasa de colisión registrada en los últimos dos años no excede al valor estimado, en primera instancia, con base en la bibliografía existente o, en su defecto, al valor ajustado, producto de los resultados de los primeros tres años de monitoreo. La frecuencia del monitoreo de carcasas será la siguiente: Monitoreo quincenal durante las primeras seis semanas de cada estación (primavera, verano, otoño e invierno) desde la instalación de los dispositivos, durante los primeros 3 años. Al término del tercer año se evaluará la frecuencia del seguimiento la cual podrá disminuir en base a los resultados obtenidos durante los 3 años posterior a la instalación de los dispositivos. Si el indicador de cumplimiento (aves colisionadas/km/año) se cumple durante dos años posterior a los 3 primeros años de monitoreo, se podrá cesar el monitoreo. Los registros ante eventuales hallazgos de carcasas durante el monitoreo contendrán los siguientes parámetros: Nombre del observador: especialista en fauna quién realiza el monitoreo e identifica las potenciales carcasas. Fecha: fecha en la que se realiza el monitoreo y registro de las carcasas. Identificador de la torre: código de la torre asignado por el Proyecto. ID especie: Especie (nombre científico) e identificador único asignado a la carcasa registrada e identificada. Se sugiere utilizar abreviación del nombre científico y número correlativo. Por ejemplo, en caso de registrarse una carcasa de Peuco (Parabuteo unicinctus), es recomendable abreviar de la siguiente manera: Pu01, en donde la primera letra corresponde a la primera letra del género (Parabuteo) y la segunda letra corresponde a la primera letra de la especie (unicinctus). Estado de conservación vigente según RCE y Ley de caza. Estado del ejemplar: edad (adulto, subadulto, juvenil), estado del plumaje, sexo. Tipo de hallazgo: causa debida a colisión y/o electrocución. Estado de la carcasa: estado de descomposición, depredado, cuerpo completo o incompleto. Coordenadas UTM: coordenadas geográficas del hallazgo. Distancia a las torres más cercana: distancia en metros a la torre más cercana y su identificador. Distancia con relación al tendido: distancia con relación al conductor más cercano. Fotografía: fotografías de la carcasa, desde distinto ángulos y del ambiente circundante. En paralelo y durante el primer año de monitoreos se llevará a cabo ensayos de: Estimación de la tasa natural de remoción de carcasas por depredadores en los sectores de aplicación de la medida. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Estimación de la eficiencia de búsqueda de los investigadores que ejecutan el monitoreo. Este estudio se realizará durante el primer año y en las cuatro estaciones del año, simultáneo con la búsqueda de carcasas. Los resultados de ensayos de remoción de carcasas y eficiencia de los investigadores serán incluidos en los dos primeros informes semestrales. Los resultados obtenidos serán utilizados para ponderar las estimaciones de mortalidad obtenidas en el monitoreo durante los dos años restantes del seguimiento. Los resultados del monitoreo se presentarán en informes semestrales más un consolidado al final de los tres años de implementación del seguimiento.

O-CAV-AS-RM-3: Instalación de disuasores de vuelo en segmentos sensibles de la LTE	
	Si la tasa de colisión (aves colisionadas/km/año) se cumple durante 2 años consecutivos (posterior a los primeros 3 años), el monitoreo podrá cesar, entendiendo que la medida/compromiso cumple con su objetivo.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-30, pp. 130.

Observación 234.15.

"Salud de las personas: Una de las mayores preocupaciones por parte de los vecinos y vecinas es el riesgo potencial a la salud, ya que diferentes estudios mencionan que residir cerca de torres de alta tensión afectan la salud de las personas, producto de las emisiones electromagnéticas que interactúan con el organismo humano y cambian su homeostasis, lo cual puede generar cáncer (Pérez, 2006)[605]. De esta forma, se solicita al titular ampliar la información sobre la afección del campo electromagnético a la salud de las personas, considerando probabilidades de contraer leucemia, afección en personas pertenecientes al espectro autista (TEA), entre otros. En caso de existir un impacto a la salud de las personas, se solicita al titular presentar una de medida de mitigación o compensación, como, por ejemplo, robustecer los servicios de salud pública de las localidades afectadas (Pudahuel rural). Lo anterior, se deberá coordinar con las entidades estatales correspondientes".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación a la preocupación manifestada por los vecinos y vecinas de la comuna de Pudahuel rural respecto al Proyecto, a continuación, se entrega información detallada sobre los estudios y medidas adoptadas para asegurar que el proyecto no impacte negativamente la salud de las personas.

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de

[605] Pérez, J. 2006. Campo electromagnético, melatonina y cáncer. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(1) Recuperado en 31 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100001&Ing=es&tIng=p

exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[606] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

[606] https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		**Campo eléctrico (kV/m)**
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682[607], de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando **5 kV/m** para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de **100 µT** para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	**Campo eléctrico (kV/m)**	**Densidad de flujo magnético (µT)**
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

[607] En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las **líneas de transporte de HVDC**.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM). Los valores calculados para los receptores de Pudahuel rural se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y flujo magnético para receptores estudiados en Pudahuel rural.

Localidad	Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre	Campo eléctrico (kV)M	Flujo magnético (µT)
			Este	Norte			
Pudahuel rural	R254	764	324.269	6.304.727	T-2669V3	0	0
Pudahuel rural	R255	540	323.916	6.304.401	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE3	1004	323.979	6.303.491	T-2672V3	0	0
Pudahuel rural	SE3-3	1119	324.299	6.303.827	T-2670V3	0	0
Pudahuel rural	SE4	473	323.216	6.302.791	T-2677	0	0
Pudahuel rural	A8	315	323.229	6.302.568	T-2677	0	0
Pudahuel rural	SE5	905	323.865	6.302.791	T-2678	0	0
Pudahuel rural	SE6-3	1087	324.255	6.302.687	T-2679	0	0
Pudahuel rural	R257	636	324.381	6.301.969	T-2680	0	0
Pudahuel rural	RM19	298	322.849	6.298.855	T-2690	0,018	0,127
Pudahuel rural	R258	111	323.542	6.298.606	T-2688	0,331	0,775
Pudahuel rural	SE7	918	322.475	6.297.642	ML	0	0
Pudahuel rural	SE7-1	317	322.588	6.298.395	ML	0	0
Pudahuel rural	SE8	2251	323.889	6.296.389	T-2689	0	0
Pudahuel rural	SE9	2095	325.103	6.297.344	T-2688	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.Actualización resultados modelo CEM.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea,

incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.Respecto a la inquietud sobre enfermedades como leucemia o afecciones en personas del espectro autista (TEA), se aclara que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los campos electromagnéticos de baja frecuencia como “posiblemente carcinogénicos” (Grupo 2B), basándose en estudios limitados y no concluyentes. No obstante, la mayoría de los estudios científicos revisados por la OMS y la ICNIRP no han encontrado una relación causal directa entre la exposición a CEM y enfermedades graves como el cáncer. En cuanto a personas con TEA, no existe evidencia científica que indique que los CEM de baja frecuencia tengan efectos adversos específicos sobre su salud.

Además, el Proyecto considera un Compromiso Ambiental Voluntario referente al Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente, tal como se detalla en la Tabla 9-51, Anexo 9 – Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria. Este busca propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del área de influencia, en donde se encuentra incluida la comuna de Pudahuel, localidades de Noviciado y Lo Aguirre. La ejecución del plan de relacionamiento comunitario permanente permitirá fortalecer los vínculos generados con las comunidades, así como determinar canales de comunicación, información, obtención de respuestas, así como instancias de coordinación con Juntas de Vecinos.

En base a los estudios y modelaciones realizados, así como las medidas de diseño, evaluación y relacionamiento comunitario implementadas, se concluye que el Proyecto no representa un riesgo significativo para la salud de los habitantes de Pudahuel rural, incluyendo a personas con condiciones de salud específicas.

Observación 234.16.

"Patrimonio Cultural Arqueológico: Se solicita al Titular presentar los Apéndices 1 y 2 del Anexo 3-17 Línea de Base de Patrimonio Cultural Arqueológico, dado que no vienen presentados en el expediente de evaluación ambiental del proyecto. Lo anterior, dado que es relevante conocer en detalle los sitios prospectados en las campañas de terreno dado que es muy probable que el hallazgo identificado como "KILO.MET-030" (dos aleros rocosos de alturas estimadas en 5 m) se presente en otras áreas del proyecto por la movilidad particular de los grupos humanos que los podrían haber utilizado en la serranía. Adicionalmente, se le solicita al titular descartar la afectación a cualquier elemento patrimonial arqueológico y la configuración espacial entre ellos, de esta forma, es necesario ampliar la información entregada (mediante un estudio complementario)".

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La evaluación del potencial impacto del Proyecto sobre los sitios arqueológicos identificados en la Región Metropolitana, fue clasificado como significativo debido a la potencial alteración de 2 hallazgos arqueológicos (Anexo 3-5 de la Adenda).

Los hallazgos corresponden a los siguientes:

Tabla. Hallazgos arqueológicos intervenidos por el Proyecto, (a distancia 0 del AI), Región Metropolitana de Santiago

Sitio o hallazgo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19S)		Localidad más cercana	Tipo de Registro	Detalle de Hallazgo	Dimensiones (m²)	Obra más cercana	Superficie Sitio Afectada por Obras (m² ó m)	Superficie Sitio Afectada por Obras (%)
	Este (m)	Norte (m)							
KILO.MET-002	328045	6352982	Montenegro	Hallazgo aislado	Lasca	1	T-2553V3	1	100
KILO.MET-021	323163	6313125	Lampa	Sitio arqueológico	Estructura pircada	330,95	CN-T-2649_1 y T-2649	70,32	21,25

Fuente: Anexo 3-5 Evaluación de Impactos Región Metropolitana de la Adenda Complementaria.

A continuación, se indica el registro de dichos hallazgos.

Fotografía. KILO.MET-002



Fuente: Anexo 2-10. B Adenda Complementaria. Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-002

Fotografía. KILO.MET-021



Fuente: Anexo 2-10. B. Adenda Complementaria Registro Arqueológicos. Ficha : KILO.MET-021

Para mitigar este impacto, se han establecido las siguientes medidas, detalladas en el Anexo 5-1 de la Adenda Complementaria:

- Monitoreo arqueológico permanente: Se implementará un monitoreo continuo durante todas las obras que involucren excavaciones o movimientos de tierra, realizado por un arqueólogo calificado, conforme a lo establecido por la Ley Nº 17.288 y el Decreto Supremo Nº 484/1990. El objetivo es asegurar que cualquier hallazgo sea protegido de acuerdo con la normativa vigente.
- Recolección superficial: Esta medida busca mitigar la pérdida de información científica y patrimonial en los sitios que serán intervenidos, garantizando la documentación y recuperación de cualquier material relevante para la comprensión del contexto cultural y arqueológico del área.

- Registro arqueológico y levantamiento aerofotogramétrico y topográfico de los rasgos estructurales y lineales: esta medida contempla una serie de actividades orientadas al registro sistemático detallado de todos los rasgos lineales, estructurales, hallazgos y/o sitios identificados al interior del Proyecto.
- Rescate Arqueológico de sitios: esta medida busca compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Es importante destacar que el Proyecto ha adoptado todas las medidas necesarias de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos arqueológicos significativos que se han identificado en esta zona. Además, el titular se compromete a cumplir con los procedimientos establecidos por la Ley Nº 17.288, así como el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones, en caso de que se realicen nuevos hallazgos durante el monitoreo de las obras.

Finalmente, las prospecciones realizadas en el área de las torres mencionadas no han revelado hallazgos adicionales, por lo que no se anticipan mayores afectaciones. Sin embargo, el monitoreo arqueológico permanente garantizará que cualquier descubrimiento inesperado sea abordado de acuerdo con los procedimientos legales. Esta respuesta asegura que el Proyecto cumple con las normativas vigentes y que se están tomando todas las precauciones necesarias para la protección del patrimonio arqueológico en esta área.

Observante 235. - 277.

La siguientes observaciones agrupa las respuestas de los siguientes observantes;

- Comunidad Agrícola Blas y Bulrreme
- Comunidad Agrícola Cuz-Cuz
- Wilson Alejandro Gachon
- Luz Isabel Albarnez Gachon
- Gloria Patricia de Lourdes Albarnez Gachon
- Ximena Jeanette Albarnez Gachon
- Mario del Carmen Briceño Barraza
- Carmen Luisa Tapia Olivares
- Cornelio Bethuel Vega Huerta
- José Eleacer Monroy Muñoz
- Salvador Alejandro Órdenes Salas (aparece 2 veces, pero lo contamos solo 1)
- Claudio Miller López Brito
- Edigio del Carmen Barraza Pinto
- Jorge Patricio Campos Páez
- Nabor del Rosario Calderón Tapia
- Betsabé Ester Meneses Campos
- José Mercedes Monroy Molina
- Jaime Enrique Arenas Arenas
- Esterh del Carmen Tapia Olivares
- Héctor Segundo Arenas Arenas
- Fortunato Rodrigo Arenas Arenas
- Ordenel del Tránsito Arenas Arenas
- Patricio del Rosario Barraza Barraza
- Rexner Alfonso Campos Palacios
- Héctor Hernando Arenas Arenas

Observación 235.1. – 277.1.

"I. Afectación a casa habitación de la sucesión.

Mis representados son dueños de un inmueble inscrito a fojas 53 numero 52, del Registro de Propiedad del año 2003, del Conservador de Bienes Raíces de Vicuña y Paihuano, que se verá afectada con la construcción y operación de la línea de transmisión bajo estudio. De la imagen que se inserta, se advierte la grave afectación. Ésta se ha obtenido de imagen satelital tomada desde archivo KMZ acompañados por el titular del proyecto en el Anexo 1-

02 Layout del Proyecto y en el Anexo 1-03 Coord. Emplaz. Obras, anexados al "Capítulo 1: Descripción del Proyecto" del EIA.

Se advierte que efectivamente en el predio de propiedad de mis representados comuneros de la Sucesión Albarnez Gachón se encuentra contemplada la construcción de una "Estación Repetidora de Comunicación" (cuadro amarillo) que ocupará una superficie de 208,34 m2 donde precisamente se encuentra construida la casa de propiedad de mis mandantes.

[Imagen N°1: Imagen: da cuenta de la superposición de franja, estación repetidora y casa habitación de la sucesión. (Fuente: Anexo 1-02 Layout del Proyecto y en el Anexo 1-03 Coord. Emplaz. Obras, anexados al "Capítulo 1: Descripción del Proyecto" del EIA.) La imagen referenciada se encuentra en documento anexo que deberá ser revisado por el titular y se encuentra disponible en https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/02/12/PAC_Sucesion_Albarnez.pdf].

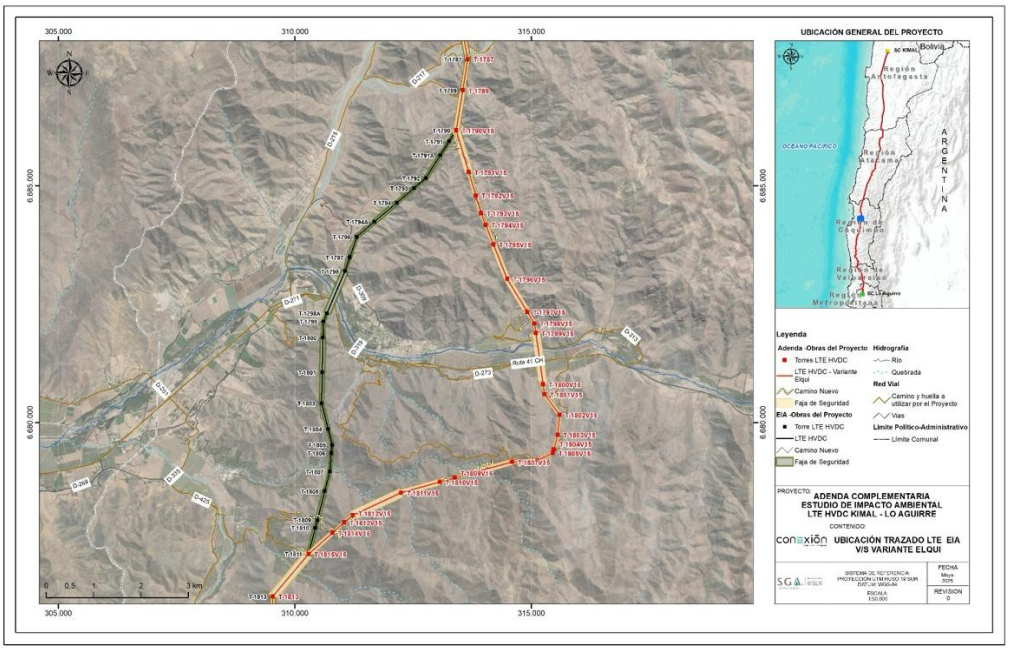
En razón de ello, se solicita al titular la modificación del trazado a fin de evitar la afectación señalada. Asimismo, se solicita indique en detalle las medidas que adoptará al afecto."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con lo indicado por el observante, cabe aclarar que, durante la elaboración de la Adenda del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto, el Titular realizó una modificación del trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) en tres (3) sectores denominados: Variante Huasco, Variante Elqui y Variante Catemu. Los detalles de dichas modificaciones al trazado pueden encontrarse en la Adenda, Anexo 2-22 Caracterización Ambiental Variantes. Para el caso señalado por el observante, corresponde la denominada Variante Elqui, la cual se encuentra descrita en detalle el Anexo 2-22B de la Adenda, y se puede apreciar en Adenda, Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado. La siguiente Figura muestra el trazado original y el modificado:

Figura. Ubicación trazada LTE EIA v/s Variante Elqui

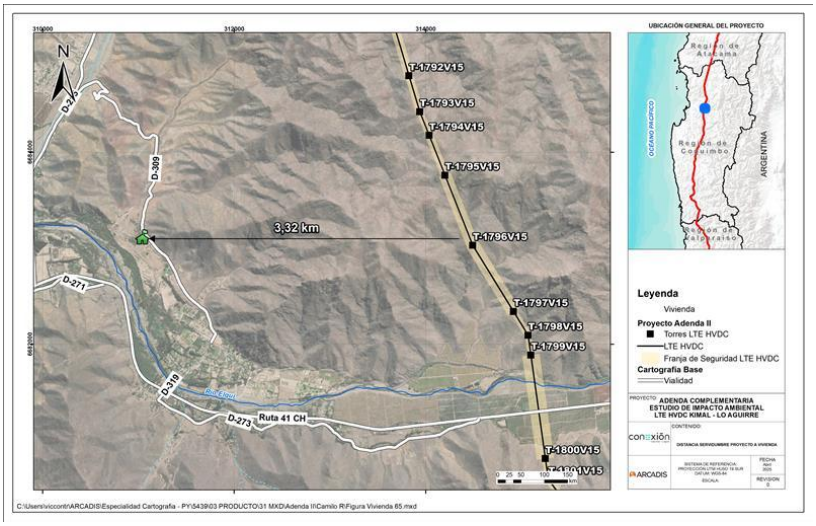


Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en la figura anterior, la modificación del trazado implica que, en el sector del cruce del río Elqui, la variante se desplaza en aproximadamente 4,5 km al oriente de la ubicación originalmente contemplada en el Estudio de Impacto Ambiental. En este sentido, el nuevo emplazamiento del trazado no contempla la construcción de la Estación Repetidora de Comunicación en el predio señalado por el observante, el cual pertenece a la Sucesión Albarnez Gachón. Asimismo, la línea de transmisión se encuentra a una distancia mayor a 3 km, para el área mencionada, por lo que se descarta alguna afectación a la casa de la sucesión señalada.

Lo indicado precedentemente se puede evidenciar en la siguiente figura, la cual muestra la casa habitación Sucesión Albarnez Gachón y la distancia respecto de la Variante Elqui (trazado actual, modificado respecto del Estudio de Impacto Ambiental):

Figura. Casa habitación Sucesión Albarnez Gachón y la distancia respecto de la Variante Elqui



Fuente: Elaboración propia.

Observación 235.2. – 277.2.

"I. Con relación a: la falta de normas de referencia en materia eléctrica dado el carácter de línea de corriente continua; e impactos no evaluados antes en razón de las características del proyecto de LTE de corriente continua.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la "LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA HVDC KIMAL - LO AGUIRRE" corresponde a una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) que, según el titular y la información entregada, operará trasmitiendo corriente continua.

Sobre el particular y teniendo en consideración que de todos los proyectos evaluados, así como aquellos que se encuentran bajo evaluación e incluso a aquellos que actualmente operan con corriente alterna, cabe señalar que el proyecto de la "LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA HVDC KIMAL - LO AGUIRRE" bajo actual EIA, es el primero en su tipo que usa corriente continua. Por ende, presentaría impactos ambientales derivados de la trasmisión de este tipo de corriente nunca antes evaluados ambientalmente, lo que cobra especial importancia a la luz del principio precautorio del artículo 15 de la Declaración de Río de 1992 y preventivo que funda el sistema de evaluación de impacto ambiental."

<u>Evaluación técnica de la observación:</u>

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, el Titular aclara que el diseño del Proyecto se sustenta en la aplicación de la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "FRANJA Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por

Resolución Exenta N° 11.682608, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y además se complementa con las recomendaciones de reconocidas entidades del ámbito eléctrico internacional como los son la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y el Conseil International des Grands Réseaux Électriques (CIGRE) en sus publicaciones respectivas IEEE C95.1-2019 y el CIGRE N°388.

De acuerdo con el RPTD N° 07, específicamente en el punto 4.7 se establecen los valores máximos de campo eléctrico y magnéticos en el límite de la franja de seguridad, los valores son expresados en valores RMS609. Al ser una medición que se realiza en valores RMS, cualquier fuente que genere un campo electromagnético deberá en términos de valor efectivo o RMS presentar un valor inferior al aquí indicado. En corriente continua (CC), el voltaje no cambia, por lo que su valor promedio y su valor eficaz (RMS) son idénticos. En corriente alterna (CA), el voltaje varía con el tiempo (por ejemplo, una onda senoidal), y el valor RMS se calcula como el valor equivalente en CC que entregaría la misma potencia a una carga resistiva.

Por lo anterior, los valores RMS que indican el RPTD N° 07, sería aplicable para cualquier emisión sea esta en CA o en CC, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la Comisión Internacional de Protección sobre Radiación no Ionizante (ICNIRP), citadas en el Criterio técnico del SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”.

Referente al IEEE C95.1-2019610, el estándar C95.1-2019 se refiere a los niveles seguros con respecto a exposición humana a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, desde 0 Hz a 300 GHz. Nótese que los valores de exposición humana de campo eléctrico para ambientes no restringidos son exactamente los mismos 5 kV/m establecidos en el RPTD N° 07, y también se regula en términos de valores efectivos o RMS, unidad típica utilizada en electricidad. Reafirmando la aplicabilidad y la baja significancia respecto a diferenciar para efectos en la salud de las personas entre un CEM asociado a una fuente continua y una

608 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franjas y Distancias de Seguridad”, se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

609 En electricidad, el valor RMS (del inglés Root Mean Square, en español "valor cuadrático medio" o "valor eficaz") es una medida que indica el valor equivalente de una señal eléctrica (tensión o corriente) en corriente continua (CC) que produciría el mismo efecto de disipación de potencia en una carga resistiva.

610 C95.1-2019 - IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz.

de fuente de 50 Hz. Esta norma viene a corroborar los valores de campo eléctricos en el límite de la franja de seguridad.

Por último, y en consideración al CIGRE N°388 (Impacts of HVDC lines on the Economics of HVDC Projects), se confirman valores de campo eléctrico en los límites de la franja de seguridad y se confirman los valores indicados en las Bases Técnicas de Licitación dentro de la franja de seguridad.

Con lo anterior se explica que los valores de campo eléctrico y campo magnéticos utilizados para el Proyecto cumplen lo más desfavorable entre la normativa nacional e internacional citada.

Adicionalmente, se tiene presente que el Proyecto dará cumplimiento a la normativa técnica y sectorial aplicable. Sin embargo, es importante aclarar al observante que dicha normativa y su acreditación no son materia de la presenta evaluación ambiental, excediendo los objetivos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo con lo que señala el Artículo 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, deberán presentar un Estudio de Impacto ambiental aquellos proyectos que generan o presentan, a lo menos alguno de los efectos, características o circunstancias de los literales señalados a), b), c), d), e) y f). En efecto, el EIA del Proyecto reconoce impactos significativos b), c), d) y f) del Artículo 11.

Respecto a lo presentado durante el proceso de evaluación ambiental del Proyecto sobre el análisis del literal a) del artículo 11 de la Ley 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente, se precisa que esta fue presentada en el acápite 4.4.1 del Anexo 4 Actualización Descripción de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental de la Adenda, pp. 6. A partir del análisis presentado en dicho apartado, es posible aclarar que durante el proceso de tramitación del Estudio de Impacto Ambiental se han elaborado diversos estudios, cuyos resultados señalan que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre cumple con las normativas nacionales e internacionales respecto a emisiones y niveles de exposición dado que no supera las normas de emisión en ninguno de sus componentes ambientales (principalmente calidad del aire, campos electromagnéticos, ruido y vibraciones), es decir, no es susceptible de generar riesgo para la salud de la población en ninguna de sus fases.

A mayor abundamiento, en cuanto a las emisiones sobre la calidad del aire (análisis presentado en Adenda, Anexo 4 Actualización Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un EIA, acápite 4.4.1.1.1., pp. 6), se aclara que las emisiones de MP10 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 10 μm), MP2,5 (material particulado respirable con diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm)

y gases que se generarán durante las diferentes fases del Proyecto (presentada en Adenda Complementaria, Anexo 2-1.A Resumen de Actualización de Inventario de Emisiones del Proyecto), no alterarán de manera significativa la condición de base (contaminantes ya existentes en el área de influencia) y por tanto no constituyen un riesgo para la salud de la población.

Respecto a la componente ruido y vibraciones (análisis presentado en análisis presentado en Adenda, Anexo 4 Actualización Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un EIA los acápites 4.4.1.2.1, pp. 19 y acápite 4.4.1.2.2, pp. 23) es posible señalar que se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto (presentadas en Adenda Complementaria, en los Anexos 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción y 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación), permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones convertidoras. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

En cuanto al manejo de residuos (análisis presentado en análisis presentado en Adenda, Anexo 4 Actualización Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un EIA, acápite 4.4.1.4, pp. 25) se indica que el proyecto implementará un plan de manejo de residuos adecuado y en línea con lo señalado en la normativa (D.S. N° 594/1999 MINSAL, Decreto N° 4/2009 MINSEGPRES, D.S N° 148/2003 MINSAL), por lo que estos no presentarán riesgo para la salud de la población por exposición de contaminantes.

Por último, respecto a los campos electromagnéticos que emitirá el Proyecto en su fase de operación, el Titular aclara que estos cumplen con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo electromagnéticos permitidos para asegurar la seguridad de las personas.

Sobre este punto, es importante aclarar al observante que, en materia de evaluación ambiental, el uso de normas de referencia internacional es ampliamente considerado y admitido por el ordenamiento, en particular por el artículo 11 del Reglamento del SEIA, el

cual lista los Estados cuya normativa puede ser invocada como norma de calidad ambiental o emisión para evaluar los impactos del artículo 11 literales a) y b) de la Ley N°19.300, en relación con los artículos 5 y 6 del Reglamento del SEIA.

A mayor abundamiento, el Servicio de Evaluación Ambiental, con el objeto de facilitar la aplicabilidad de estas normas internacionales, ha dictado el Criterio de Evaluación en el SEIA: Uso de Normas de Referencia, oficializada por Res. Ex. N°2024991011051/2024, de la Dirección Ejecutiva del SEA, entregando diversas orientaciones para optar por una norma específica. Estos lineamientos, como se verá, fueron observados por el Titular en lo referente a la elección de la norma internacional de referencia para la evaluación de radiación electromagnética sobre la salud de la población.

En este sentido, se concluye que el uso de normas internacionales de referencia en los procesos de evaluación ambiental no constituye una ilicitud, por el contrario, es una forma de evaluar impactos en relación a límites o estándares normados cuando la legislación nacional no posee norma específica sobre la materia.

Sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos en particular, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a

ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del

Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Respecto al literal b) del artículo 11 de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; el Proyecto declara los siguientes impactos significativos, detallados en Adenda Complementaria, Anexo 3 Actualización Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental:

Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares.

Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.

Afectación funcional por ruido sobre hábitat de relevancia para fauna nativa.

Pérdida de suelos alta capacidad agrícola por emplazamiento de obras permanentes.

Cuyo Plan de Medidas se encuentran en la Adenda Complementaria, Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

En este sentido, cabe indicar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) es uno especial y reglado, siendo indiferente en términos procedimentales que el Proyecto haya reconocido uno o más de los impactos listados en el artículo 11. Lo anterior debido a que el ordenamiento exige que sea ingresado a través de un Estudio de Impacto Ambiental. Así, el Proyecto ingreso al SEIA a través de un EIA verificando cada una de las etapas normadas para este procedimiento, incluso dos etapas de participación ciudadana. Por lo anterior, pese que se han descartado justificadamente los impactos asociados a los literales a), c) y e) del artículo 11, se reitera que el Proyecto se encuentra siendo evaluado ambientalmente a través de un EIA.

Observación 235.3. – 277.3.

"3. En relación con lo anterior, no se observa en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) descripción alguna de impactos derivados de la trasmisión de corriente continua ni información científica sobre la materia, sea respecto de los riesgos para la salud de la población o de las personas, en relación con el artículo 11 letra a) de la ley 19.300 debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; así como, impactos referidos a efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire a que se refiere el artículo b) de la misma ley 19.300. En efecto, por ejemplo, en el Capítulo 5 del Estudio (EIA) en el acápite 5.4.1.1.2 acerca de "Campos Electromagnéticos" señala que durante la fase de operación se generarán emisiones electromagnéticas por la operación de la línea HVDC bipolar ±600 kV de corriente continua (CC). En relación con ello, el mismo proponente señala que para "los valores límites del campo estático de la línea HVDC, se asumen los valores establecidos por dos publicaciones nacionales, Bases técnicas del Coordinador Eléctrico Nacional, considera el más restrictivo de los siguientes aspectos:

5 [kV/m] para campo eléctrico en el límite de la franja (conforme IEEE C95.1-2019 "Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz").

25 [kV/m] campo eléctrico dentro de la franja (conforme CIGRE N°388)

100 [nA/m2] corriente iónica a nivel de piso dentro de la franja (conforme CIGRE N°388) IEEEANSI C2/2017, National Electrical Safety Code® – 2017 (NESC), Regla 232D1.

Agrega respecto de los límites impuestos por la normativa vigente, Art.4.7 de Pliego Técnico Normativo RPTD N°07, que establece los siguientes valores límites para líneas de transmisión:

5 [kV/m] para campo eléctrico en el límite de la franja;

100 [μT] para campo magnético en el límite de la franja."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, se indica que el Titular evaluó los impactos ambientales de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y criterios técnicos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, detalle que se encuentra por cada uno de los componentes en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso específico de las modelaciones de campos electromagnéticos (referidos a lo indicado de

corriente continua) la actualización de los resultados del modelo se encuentra en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores de Campos Electromagnéticos (CEM) y se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión, obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En relación a las normas consultadas por el observante, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial611 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD

611 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682612, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica”, Tabla 1. SEA, 2023.

Referente a los efectos que producirá el uso de la norma, se indica que el Proyecto cumple con la normativa recién descrita en los 467 receptores evaluados. En definitiva, se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM).

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es

612 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franjas y Distancias de Seguridad”, se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Sumado a lo ya señalado, el Titular aclara que la componente Campos Electromagnéticos es abordada en la evaluación de impacto ambiental presentada en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, donde se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En base a los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. Asimismo, el descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia. A partir de todos los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre no constituye un perjuicio para la salud de la población.

Finalmente, sin perjuicio del descarte de impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, se hace presente que respecto a la normativa Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) referida, cabe señalar que el trazado se ha ajustado a la normativa técnica aplicable, cuyos requerimientos técnicos y legales exceden el presente procedimiento de evaluación ambiental.

Observación 235.4. – 277.4.

"4. Sobre el particular cabe señalar que si bien el proponente indica que en la fase de operación se generarán emisiones electromagnéticas por la operación de la línea HVDC bipolar ±600 kV de corriente continua no señala en modo alguno, qué efectos o impactos se producirán por dichas emisiones electromagnéticas (derivadas de corriente continua) o algún otro efecto, o si presentan o no diferencias con aquellas derivadas ordinariamente de la transmisión de corriente alterna en la etapa de operación de modo que puedan ser evaluadas también de forma comparativa.

Tampoco acompaña o hace referencia a información o literatura científica al respecto, resultando de ello, a juicio de este observante, falta de información acerca de si dicha emisión – al ser de corriente continua, y por tanto algo no evaluado antes, ni que se haya operado antes en Chile respecto de líneas de transmisión (LT) - produce o no algún tipo de impacto o efecto pernicioso o peligroso para la salud o vida de las personas, o al medio ambiente en alguno de sus componentes o elementos o a los recursos naturales."

Evaluación técnica de la observación:

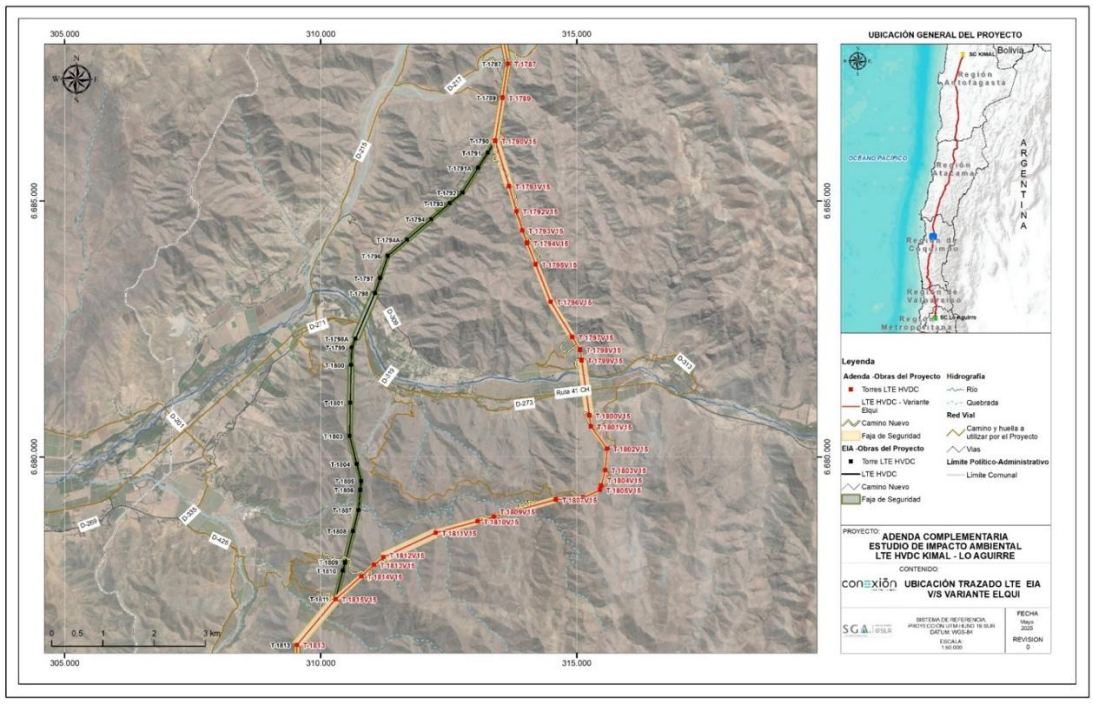
Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En atención a la observación ciudadana referida a los posibles efectos de las emisiones electromagnéticas generadas por la operación de la línea de transmisión eléctrica (LTE) HVDC bipolar ±600 kV de corriente continua se informa lo siguiente:

En primer lugar, el Titular aclara que para la Adenda se ha realizado una modificación (Variante Elqui) en el trazado del Proyecto en la localidad de El Molle, entre las torres T1790V15 y T1815V15, modificando el trazado original propuesto. El detalle de la Variante se puede encontrar en el documento Adenda, Anexo 2-22.B "Caracterización Ambiental Variante Elqui". Esta modificación, que abarca el tramo entre las torres T1790V15 y T1815V15, deja sin efecto el trazado original previamente propuesto en dicha localidad, aumentando la distancia entre el poblado y la infraestructura del Proyecto. Esta optimización reduce la potencial exposición a emisiones electromagnéticas en la zona de El Molle.

A continuación, se presenta la Figura con la modificación del trazado en la localidad El Molle, región de Coquimbo.

Figura. Variante Elqui, trazado Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre



Fuente: Adenda, Anexo 2-22.B Caracterización Ambiental Variante Elqui.

Referido a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial613 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil, se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la Tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

613 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682614, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM, de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de El Molle se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Campo eléctrico y magnético en receptores cercanos a la localidad de El Molle

Nombre receptor	Distancia a LTE HVDC (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (µT)
		Este	Norte			
R045-3	1846	311.731	6.687.331	T-1789	0	0
R046	3276	310.376	6.684.895	T-1790V15	0	0

614 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Nombre receptor	Distancia a LTE HVDC (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (μT)
		Este	Norte			
CID Apus del Elki	3850	309.846	6.684.665	T-1790V15	0	0
CID Vertientes del Chagual	3530	310.165	6.684.715	T-1791V15	0	0
R047	3143	310.993	6.683.330	T-1793V15	0	0
Vivienda Karl Grossman	3163	311.061	6.683.102	T-1794V15	0	0
R048	3041	311.309	6.682.806	T-1795V15	0	0
R049	3671	310.667	6.682.718	T-1794V15	0	0
R049-2	4590	309.609	6.682.352	T-1799V15	0	0
R050	3370	310.998	6.681.648	T-1810V15	0	0
R050-2	1403	316.495	6.682.036	T-1799V15	0	0
R050-1	217	314.907	6.681.690	T-1799V15	0,076	0,221
R050-4	605	315.793	6.681.288	T-1800V15	0	0
R050-3	1666	316.912	6.681.186	T-1802V15	0	0
R052-1	170	315.412	6.680.872	T-1800V15	0,117	0,342
R052-2	142	315.444	6.680.610	T-1801V15	0,16	0,494
R051	4101	308.792	6.681.343	T-1812V15	0	0
R052	2134	310.919	6.680.253	T-1811V15	0	0
R052-3	929	312.216	6.679.473	T-1810V15	0	0
R053	2384	308.640	6.678.945	T-1815V15	0	0
R053-1	755	309.927	6.677.911	T-1814V15	0	0
CB02	132	310.190	6.676.900	T-1815V15	0,193	0,596
R054	1653	307.814	6.673.283	T-1819	0	0
CB03	839	308.545	6.669.540	T-1825	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización resultados modelo CEM"

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es

posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Observación 235.5. – 277.5.

"5. Cabe no perder de vista que se está en presencia de la necesidad de evaluar y predecir impactos relacionados con los valores de límites de campo estático de la línea HVD. No obstante, el proponente se limita a señalar que se asumen valores establecidos por dos publicaciones nacionales, pero sin precisar a qué publicaciones se refiere, y sólo mencionando las bases técnicas del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), que – según indica el proponente en el referido capítulo 5, considera el más restrictivo – mencionando 5 [kV/m] para campo eléctrico en el límite de la franja (conforme IEEE C95.1-2019 "Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz")."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a los valores utilizados para la evaluación ambiental de la componente campos electromagnéticos, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se

han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial615 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y

615 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

modificada por Resolución Exenta N° 11.682616, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica. En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM, de Adenda Complementaria).

Según los resultados obtenidos del modelo, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación

616 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Observación 235.6. – 277.6.

"6. Asimismo, en materia de conductores y a propósito de las diferencias existentes entre líneas de corriente continua (HVDC), el proponente señala que se determinó sobre la base de ciertas normas, que ha denominado "bases técnicas de licitación del coordinador eléctrico nacional" (página 132 del documento) mencionando ciertas normas como: i) 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, (conforme CIGRE N.º 388); y ii) 100 nA/m2 corriente iónica a nivel de piso dentro de la franja, (conforme CIGRE N.º 388).

Lo mismo, hace en la citada página del documento, al mencionar: "Exigencia adicional adoptada por el Proyecto HVDC Kimal - Lo Aguirre: o 10 nA/m2 corriente iónica en el límite de la franja, según CIGRÉ N.º 388."

7. Sobre el particular, cabe señalar que dichas supuestas "normas" no son en estricto rigor "normas de emisión", ni de "calidad primaria o secundaria" ni "normas técnicas".

Es del caso que dichas normas son necesarias para los efectos de predecir y evaluar los impactos de los literales a) y b) del artículo 11 de la ley 19.300 de bases del medio ambiente, referidos a los efectos, circunstancias y características que guardan relación con riesgos para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; y efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, el aire y agua. Asimismo, adviértase que el inciso final del mismo artículo 11 señala que para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considera lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

En efecto, y en esto hay un punto fundamental a tener en consideración, en especial tratándose de riesgos para la salud de las personas o población, cual es, que la energía eléctrica no es sólo un tipo de energía en sí misma, sino que también un contaminante en los términos del artículo 2 letra d) de la misma ley 19.300. Por tanto, requiere de normas de emisión o de calidad primaria, las que en el caso de nuestro país son inexistentes. Por ello, la misma norma del artículo 11 inciso final nos remite a las vigentes de países que señala el reglamento del SEIA en su artículo 11 (DS N° 40 de 2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental)."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, se indica que el Titular evalúa los impactos ambientales de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y criterios técnicos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, detalle que se encuentra por cada uno de los componentes en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso específico de las modelaciones de campos electromagnéticos (referidos a lo indicado de corriente continua) la actualización de los resultados del modelo se encuentra en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores de Campos Electromagnéticos (CEM) y se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión, obteniéndose como resultado un impacto de carácter no

significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

Luego, respecto de lo señalado por el observante, el Titular aclara que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[617] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al

617 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682618, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”, como se expresa en la siguiente tabla:

618 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franjas y Distancias de Seguridad”, se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM, de Adenda Complementaria).

Según los resultados obtenidos del modelo, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 μT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para

campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Observación 235.7. – 277.7.

"8. Cabe mencionar que la energía eléctrica no es sólo un tipo de energía en sí misma, sino que también un contaminante en los términos del artículo 2 letra d) de la misma ley 19.300. Por tanto, requiere de normas de emisión o de calidad primaria, las que en el caso de nuestro país son inexistentes. Por ello, la misma norma del artículo 11 inciso final nos remite a las vigentes de países que señala el reglamento del SEIA en su artículo 11 (DS N° 40 de 2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

El mismo artículo 11 del Reglamento del SEIA señala:

"Artículo 11.- Normas de referencia. Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia,

República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente. Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma.""

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, se indica que el Titular evalúa los impactos ambientales de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y criterios técnicos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, detalle que se encuentra por cada uno de los componentes en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso específico de las modelaciones de campos electromagnéticos (referidos a lo indicado de corriente continua) la actualización de los resultados del modelo se encuentra en Adenda

Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores de Campos Electromagnéticos (CEM) y se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión, obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En relación a las normas consultadas por el observante, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial619 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y

619 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

modificada por Resolución Exenta N° 11.682620, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

Referente a los efectos que producirá el uso de la norma, se indica que el Proyecto cumple con la normativa recién descrita en los 467 receptores evaluados. En definitiva, se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM).

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

620 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Sumado a lo ya señalado, el Titular aclara que la componente Campos Electromagnéticos es abordada en la evaluación de impacto ambiental presentada en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, donde se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En base a los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. Asimismo, el descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia. A partir de todos los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre no constituye un perjuicio para la salud de la población.

Finalmente, sin perjuicio del descarte de impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, en conformidad al artículo 11 del mismo cuerpo normativo y criterios de evaluación aplicables, se hace presente que respecto a la normativa Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) referida, cabe señalar que el trazado se ha ajustado a la

normativa técnica aplicable, cuyos requerimientos técnicos y legales exceden el presente procedimiento de evaluación ambiental.

Observación 235.8. – 277.8.

"9. La norma en cuestión hace clara alusión a que se debe tratar de normas de calidad o de emisión, y como tales, deben corresponder, para efectos de su homologación, a normativa que en dichos países, cumpla con los mismos requisitos y objetivos que los definidos en el artículo 2 ,letras n), ñ) y o) de la ley 19.300 que define las normas de calidad primaria, secundaria y de emisión respectivamente; y que como tales, además, emanen de autoridad ambiental o de salud competente u otra de los respetivos Estados, puesto que ello hace que sean propiamente una norma de calidad o emisión en sentido estricto, o bien, que el estado respectivo las reconozca como tales en virtud de un acto oficial de autoridad de acuerdo a su ley."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular reafirma que, en cuanto a fenómenos de electromagnetismo, sean campos eléctricos y/o magnéticos, Chile no dispone de una normativa aplicable a líneas de corriente continua como es la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC del Proyecto. Como se ha señalado en respuestas anteriores, el Titular para efectos de la actualización de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto, en particular la LTE HVDC, en Adenda complementaria realizó revisión de normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 de la Adenda Complementaria se hizo entrega del ejemplar traducido al español de la normativa citada). El uso de esta norma se justifica en que se trata de una normativa vigente perteneciente a uno de los países elegibles según lo prescribe el artículo 11 del Reglamento del SEIA, en este caso la República Federativa de Brasil, normativa que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a LTE corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682621, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

Referente a los efectos que producirá el uso de la norma, se indica que el Proyecto cumple con la normativa recién descrita en los 467 receptores evaluados. En definitiva, se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos

621 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM).

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Sumado a lo ya señalado, el Titular aclara que la componente Campos Electromagnéticos es abordada en la evaluación de impacto ambiental presentada en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, donde se evalúa el impacto “Generación de campos electromagnéticos” asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En base a los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo

permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. Asimismo, el descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia. A partir de todos los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre no constituye un perjuicio para la salud de la población.

Finalmente, sin perjuicio del descarte de impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, en relación con el artículo 11 del mismo cuerpo normativo y criterios de evaluación aplicables, se hace presente que respecto a la normativa Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) referida, cabe señalar que el trazado se ha ajustado a la normativa técnica aplicable, cuyos requerimientos técnicos y legales exceden el presente procedimiento de evaluación ambiental.

Observación 235.9. – 277.9.

"10. En el caso de las supuestas normas invocadas por el proponente denominadas IEEE (C95.1-2019) y las denominadas CIGRE (388), aquello no se cumple, por cuanto no corresponden a normas de calidad ni emisión dictadas por algún Estado a que se refiere el artículo 11 del RSEIA, ni reconocidas por algún acto oficial de éstos, sino que se trata de meras recomendaciones de un órgano privado.

En efecto, IEEE es una entidad de carácter privado que corresponde al "Institute of Electrical and Electronics Engineers" que es una organización mundialmente reconocida que se dedica a establecer estándares y normas en el campo de la electricidad, pero no es un organismo oficial, ni de Estado, que por ende no dicta el equivalente homologable a normas de emisión o de calidad primaria o secundaria. Por el contrario se trata de una entidad equivalente a un colegio de ingenieros que dicta recomendaciones y pautas.No normas (https://ewh.ieee.org/sb/argentina/mendoza/que%20es%20el%20ieee/que%20es%20ieee.html).

Lo mismo ocurre con CIGRE que a nivel internacional y también en su capítulo chileno, se define como una entidad fundada en Francia como comunidad global comprometida con la colaboración desarrollo e intercambio de experiencia en sistemas de energía, que cuenta con miles de profesionales de más de 90 países y 1.250 miembros organizaciones, incluidos algunos de los más importantes expertos del mundo. Agrega que ofrecen diversas perspectivas técnicas y experiencia de todos los rincones del mundo (https://www.cigre.cl/wp-content/doc/QUE-ES-CIGRE-EN-EL- MUNDO.pdf). Es por tanto, una organización privada, que también propone a través de sus expertos, recomendaciones

que no constituyen en caso alguno "normas de calidad ni de emisión" que es aquello que precisamente exige la normativa nacional, de modo que no pueden ser tenidas en consideración para los efectos de la evaluación de los efectos del artículo 11 letras a) y b), con lo cual el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto, no cumple con el estándar del artículo 12 de la ley 19.300 que establece los requisitos y exigencias de todo Estudio (EIA)."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la inquietud del observante, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial622 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682623, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

622 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

623 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franjas y Distancias de Seguridad”, se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria).

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Observación 235.10. – 277.10.

"11. A mayor abundamiento, el mismo titular o proponente del proyecto en el Estudio (EIA) del proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre, no ha declarado, ni trasparentado toda la supuesta "normativa" de la cual pretende valerse en relación con las recomendaciones CIGRE desde que en el EIA, en la descripción del proyecto solo menciona a la recomendación CIGRE N° 388, mientras ante el regulador eléctrico la SEC, menciona, además, las siguientes:

CIGRÉ N° 831, "Compact DC overhead lines".

CIGRPE N° 473, "Electric Field and Ion Current Environment of HVDC Overhead Transmission Line".

CIGRÉ N°52, "Insulation Requirements for DC Transmission Lines".

CIGRÉ N°61, "Interferences Produced by Corona Effect of Electric Systems"."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se reitera al observante que el diseño del Proyecto se sustenta en la aplicación de la normativa nacional: Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "FRANJA Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por

Resolución Exenta N° 11.682624, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y además se complementa con las recomendaciones de reconocidas entidades del ámbito eléctrico internacional como los son la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y el Conseil International des Grands Réseaux Électriques (CIGRE) en sus publicaciones respectivas IEEE C95.1-2019 y el CIGRE N°388.

De acuerdo con el RPTD N° 07, específicamente en el punto 4.7 se establecen los valores máximos de campo eléctrico y magnéticos en el límite de la franja de seguridad, los valores son expresados en valores RMS625. Al ser una medición que se realiza en valores RMS, cualquier fuente que genere un campo electromagnético deberá en términos de valor efectivo o RMS presentar un valor inferior al aquí indicado. En corriente continua (CC), el voltaje no cambia, por lo que su valor promedio y su valor eficaz (RMS) son idénticos. En corriente alterna (CA), el voltaje varía con el tiempo (por ejemplo, una onda senoidal), y el valor RMS se calcula como el valor equivalente en CC que entregaría la misma potencia a una carga resistiva.

Por lo anterior, los valores RMS que indican el RPTD N° 07, sería aplicable para cualquier emisión sea esta en CA o en CC, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la Comisión Internacional de Protección sobre Radiación no Ionizante (ICNIRP), citadas en el Criterio técnico del SEA “Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA”.

Referente al IEEE C95.1-2019626, el estándar C95.1-2019 se refiere a los niveles seguros con respecto a exposición humana a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, desde 0 Hz a 300 GHz. Nótese que los valores de exposición humana de campo eléctrico para ambientes no restringidos son exactamente los mismos 5 kV/m establecidos en el RPTD N° 07, y también se regula en términos de valores efectivos o RMS, unidad típica utilizada en electricidad. Reafirmando la aplicabilidad y la baja significancia respecto a diferenciar para efectos en la salud de las personas entre un CEM asociado a una fuente continua y una

624 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franjas y Distancias de Seguridad”, se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

625 En electricidad, el valor RMS (del inglés Root Mean Square, en español "valor cuadrático medio" o "valor eficaz") es una medida que indica el valor equivalente de una señal eléctrica (tensión o corriente) en corriente continua (CC) que produciría el mismo efecto de disipación de potencia en una carga resistiva.

626 C95.1-2019 - IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz.

de fuente de 50 Hz. Esta norma viene a corroborar los valores de campo eléctricos en el límite de la franja de seguridad.

Por último, y en consideración al CIGRE N°388 (Impacts of HVDC lines on the Economics of HVDC Projects), se confirman valores de campo eléctrico en los límites de la franja de seguridad y se confirman los valores indicados en las Bases Técnicas de Licitación dentro de la franja de seguridad.

Con lo anterior se explica que los valores de campo eléctrico y campo magnéticos utilizados para el Proyecto cumplen lo más desfavorable entre la normativa nacional e internacional citada.

De acuerdo con lo que señala el Artículo 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, deberán presentar un Estudio de Impacto ambiental aquellos proyectos que generan o presentan, a lo menos alguno de los efectos, características o circunstancias de los literales señalados a), b), c), d), e) y f). En efecto, el EIA del Proyecto reconoce impactos significativos b), c), d) y f) del Artículo 11.

Respecto a lo presentado durante el proceso de evaluación ambiental del Proyecto sobre el análisis del literal a) del artículo 11 de la Ley 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente, se precisa que esta fue presentada en el acápite 4.4.1 del Anexo 4 Actualización Descripción de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental de la Adenda, pp. 6. A partir del análisis presentado en dicho apartado, es posible aclarar que durante el proceso de tramitación del Estudio de Impacto Ambiental se han elaborado diversos estudios, cuyos resultados señalan que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre cumple con las normativas nacionales e internacionales respecto a emisiones y niveles de exposición dado que no supera las normas de emisión en ninguno de sus componentes ambientales (principalmente calidad del aire, campos electromagnéticos, ruido y vibraciones), es decir, no es susceptible de generar riesgo para la salud de la población en ninguna de sus fases.

Respecto a los campos electromagnéticos que emitirá el Proyecto en su fase de operación, el Titular aclara que estos cumplen con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo electromagnéticos permitidos para asegurar la seguridad de las personas.

Sobre este punto, es importante aclarar al observante que, en materia de evaluación ambiental, el uso de normas de referencia internacional es ampliamente considerado y admitido por el ordenamiento, en particular por el artículo 11 del Reglamento del SEIA, el cual lista los Estados cuya normativa puede ser invocada como norma de calidad ambiental

o emisión para evaluar los impactos del artículo 11 literales a) y b) de la Ley N°19.300, en relación con los artículos 5 y 6 del Reglamento del SEIA.

A mayor abundamiento, el Servicio de Evaluación Ambiental, con el objeto de facilitar la aplicabilidad de estas normas internacionales, ha dictado el Criterio de Evaluación en el SEIA: Uso de Normas de Referencia, oficializada por Res. Ex. N°2024991011051/2024, de la Dirección Ejecutiva del SEA, entregando diversas orientaciones para optar por una norma específica. Estos lineamientos, como se verá, fueron observados por el Titular en lo referente a la elección de la norma internacional de referencia para la evaluación de radiación electromagnética sobre la salud de la población.

En este sentido, se concluye que el uso de normas internacionales de referencia en los procesos de evaluación ambiental no constituye una ilicitud, por el contrario, es una forma de evaluar impactos en relación a límites o estándares normados cuando la legislación nacional no posee norma específica sobre la materia.

Sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos en particular, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener

efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial1 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.6822, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de

la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

Observación 235.11. – 277.11.

"12. En consecuencia, existe una manifiesta y grave falta de información esencial y relevante en el Estudio (EIA) del proyecto de Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre, que impide – a juicio de este observante - evaluar y predecir los efectos el artículo 11 literales a) y b) lo que su vez impide que el instrumento de gestión ambiental SEIA, cumpla con los fines previstos en la ley de aprobar un proyecto lo que sólo es posible si prediciendo y evaluando todos sus impactos y efectos ambientales cumple con la normativa ambiental vigente. Ello resulta imposible en este caso por lo expuesto. Por ello, resulta también imposible que el EIA del proyecto cumpla con el estándar de aprobación el inciso final del artículo 16 de la ley 19.300.

13 En consecuencia, será imposible que el EIA pueda ser aprobado, puesto que la falta de información esencial y relevante descrita, que es de aquellas que en los términos del artículo 15 bis de la misma ley 19.300 pueda ser subsanada, aclarada o rectificada, impide que cumpla con la normativa ambiental, y que se haga cargo de los efectos, características o circunstancias del artículo 11, haciendo por lo mismo imposible que proponga medidas de mitigación, compensación o reparación apropiadas, precisamente por la falta de información. Por ende, en los términos de la misma ley, corresponde rechazar el proyecto, dando la opción el mismo artículo 15 bis por razones de economía procedimental y de recursos públicos, poner término anticipado al proyecto."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Proyecto de Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal–Lo Aguirre se encuentra actualmente en evaluación mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), conforme a lo establecido en el artículo 11 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. La normativa señala que los proyectos que generan o pueden generar reasentamiento de comunidades humanas, afectación significativa a sistemas de vida y costumbres, o impactos relevantes sobre patrimonio cultural, flora y fauna, deben necesariamente someterse a un EIA. Este requisito fue cumplido por el titular, quien presentó el EIA en 2023, siendo admitido a trámite mediante la Resolución Exenta N° 20239900150 dictada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

La alegación ciudadana sobre la existencia de una "manifiesta y grave falta de información esencial y relevante" en el EIA debe analizarse a la luz de lo dispuesto en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por el D.S. N° 40 de 2012. El artículo 18 de dicho reglamento es claro al disponer que, en caso de que un Estudio carezca de información esencial, el SEA está obligado a rechazar su admisión a trámite. En este caso,

el Proyecto fue admitido, lo que implica que cumplió con los estándares mínimos de información exigidos por la ley. Más aún, a lo largo de su tramitación, distintos organismos del Estado con competencia ambiental han presentado observaciones técnicas, las cuales fueron consolidadas en los correspondientes Informes Consolidados de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones (ICSARA). Frente a estos, el titular presentó una Adenda y posteriormente una Adenda Complementaria, en las que amplió y precisó la información del Estudio.

El propio artículo 18 del Reglamento establece, además, que el EIA debe contener una línea de base ambiental, la predicción y evaluación de los impactos, así como la propuesta de medidas de mitigación, reparación y compensación. El Estudio presentado por el titular, en específico, el Capítulo 5 "Descripción de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental" dedicado a la descripción de los efectos previstos en el artículo 11 de la Ley 19.300, en conformidad con lo señalado en la letra g) del artículo 18 del Reglamento.

Todo lo anterior confirma que el procedimiento de evaluación ambiental ha funcionado conforme a lo previsto en la Ley 19.300 y en el Reglamento del SEIA. La tramitación demuestra que el Estudio no carece de información esencial, puesto que ha sido complementado y revisado en diversas instancias, garantizando que los órganos con competencia ambiental cuenten con los antecedentes necesarios para evaluar la magnitud de los impactos y la idoneidad de las medidas propuestas.

En consecuencia, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 de la Ley N° 19.300 y en el artículo 18 del Reglamento del SEIA, no es posible sostener jurídicamente que el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto HVDC Kimal–Lo Aguirre presente actualmente una falta manifiesta y grave de información esencial, pues ha cumplido con los requisitos legales, actualizando la información en Adenda y Adenda Complementaria, además de atender las observaciones ciudadanas, en donde se dan cuenta de la predicción e identificación impactos significativos (ver Anexo 3 de la Adenda Complementaria) junto con las respectivas medidas de mitigación, reparación y/o compensación (Ver Anexo 5-1 Actualización Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, de la Adenda Complemetaria), por lo cual, jurídicamente la tramitación del proyecto se ajusta al procedimiento ambiental vigente.

Observación 235.12. – 277.12.

"En consecuencia, se formulan las siguientes observaciones y consideraciones en torno a este punto.

a) Se requiere que el titular indique qué norma o normas de referencia a la luz de lo exigido por el artículo 11 del Reglamento del SEIA, ha considerado en el proyecto para límites de

campo estático de la línea HVD y emisiones y diseño de franja teniendo en consideración que se trata de una línea de corriente continua."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular reitera que los impactos ambientales fueron evaluados de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y criterios técnicos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, detalle que se encuentra por cada uno de los componentes en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso específico de las modelaciones de campos electromagnéticos (referidos a lo indicado de corriente continua) la actualización de los resultados del modelo se encuentra en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM y se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión, obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En relación a las normas consultadas por el observante, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial627 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000

627 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682628, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

Referente a los efectos que producirá el uso de la norma, se indica que el Proyecto cumple con la normativa recién descrita en los 467 receptores evaluados. En definitiva, se observa

628 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM).

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Sumado a lo ya señalado, el Titular aclara que la componente Campos Electromagnéticos es abordada en la evaluación de impacto ambiental presentada en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, donde se evalúa el impacto “Generación de campos electromagnéticos” asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En base a los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. Asimismo, el descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia. A partir de todos los antecedentes presentados, es posible señalar que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre no constituye un perjuicio para la salud de la población.

Finalmente, sin perjuicio del descarte de impactos significativos del artículo 5 del Reglamento del SEIA, se hace presente que respecto a la normativa Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) referida, cabe señalar que el trazado se ha ajustado a la normativa técnica aplicable, cuyos requerimientos técnicos y legales exceden el presente procedimiento de evaluación ambiental.

Observación 235.13. – 277.13.

"b) Se requiere que el titular indique qué norma o normas de referencia a la luz de lo exigido por el artículo 11 del Reglamento del SEIA, ha considerado para emisiones de electromagnetismo considerando que se trata de una línea que transmite corriente continua."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular reitera que los impactos ambientales fueron evaluados de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente y criterios técnicos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, detalle que se encuentra por cada uno de los componentes en Adenda Complementaria, Anexo 3 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso específico de las modelaciones de campos electromagnéticos (referidos a lo indicado de corriente continua) la actualización de los resultados del modelo se encuentra en Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM y se evalúa el impacto "Generación de campos electromagnéticos" asociado a la potencial afectación sobre la salud de la población y la perturbación de frecuencias de radio y televisión, obteniéndose como resultado un impacto de carácter no significativo dado que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

En relación a las normas consultadas por el observante, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial629 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente tabla se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682630, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del

629 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

630 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

Referente a los efectos que producirá el uso de la norma, se indica que el Proyecto cumple con la normativa recién descrita en los 467 receptores evaluados. En definitiva, se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo en Receptores CEM).

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

Observación 235.14. – 277.14.

"c) Se requiere que el titular en caso de haber empleado normas de referencia de aquellas señaladas por el Reglamento del SEIA (artículo 11) indique cómo ha llevado a cabo y sobre la base de qué metodología la homologación de dichas normas. Si ha mediado o no validación del regulador eléctrico nacional. En caso efectivo, que explique en qué consistió dicho proceso de homologación."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular reitera que el Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial631 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar

los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

631 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

En la tabla siguiente se muestran de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682632, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

632 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

En atención a las publicaciones citadas, a las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional para la línea HVDC, los criterios de evaluación impartidos por el SEA y la normativa aplicable (artículo 11 del Reglamento del SEIA, en particular), el uso de la normativa en el marco del presente Proyecto se encuentra técnicamente justificada.

Observación 235.15. – 277.15.

"d) Se requiere que el titular del proyecto informe si el EIA del Proyecto considera la predicción de impa dversos en la salud de las personas, salud de la población en razón de la emisión de electromag ctos ambientales y/o efectos anetismo o en los recursos naturales renovables."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En un primer término haremos repaso, a fin de profundizar, la información relevante para la predicción o descarte del impacto Campos Electromagnéticos sobre la Salud de la Población específicamente en la localidad de El Molle, detallando umbrales normativos específicos aplicados y su comparación con los valores obtenidos.

el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la

exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial633 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 “Franja y Distancias de Seguridad” dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y

633 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

modificada por Resolución Exenta N° 11.682634, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de El Molle se presentan a continuación.

Tabla. Campo eléctrico y magnético en receptores cercanos a la localidad de El Molle.

Nombre receptor	Distancia a LTE HVDC (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (µT)
		Este	Norte			
R045-3	1846	311.731	6.687.331	T-1789	0	0
R046	3276	310.376	6.684.895	T-1790V15	0	0
CID Apus del Elki	3850	309.846	6.684.665	T-1790V15	0	0
CID Vertientes del Chagual	3530	310.165	6.684.715	T-1791V15	0	0
R047	3143	310.993	6.683.330	T-1793V15	0	0
Vivienda Karl Grossman	3163	311.061	6.683.102	T-1794V15	0	0
R048	3041	311.309	6.682.806	T-1795V15	0	0

634 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

R049	3671	310.667	6.682.718	T-1794V15	0	0
R049-2	4590	309.609	6.682.352	T-1799V15	0	0
R050	3370	310.998	6.681.648	T-1810V15	0	0
R050-2	1403	316.495	6.682.036	T-1799V15	0	0
R050-1	217	314.907	6.681.690	T-1799V15	0,076	0,221
R050-4	605	315.793	6.681.288	T-1800V15	0	0
R050-3	1666	316.912	6.681.186	T-1802V15	0	0
R052-1	170	315.412	6.680.872	T-1800V15	0,117	0,342
R052-2	142	315.444	6.680.610	T-1801V15	0,16	0,494
R051	4101	308.792	6.681.343	T-1812V15	0	0
R052	2134	310.919	6.680.253	T-1811V15	0	0
R052-3	929	312.216	6.679.473	T-1810V15	0	0
R053	2384	308.640	6.678.945	T-1815V15	0	0
R053-1	755	309.927	6.677.911	T-1814V15	0	0
CB02	132	310.190	6.676.900	T-1815V15	0,193	0,596
R054	1653	307.814	6.673.283	T-1819	0	0
CB03	839	308.545	6.669.540	T-1825	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A “Actualización Calculo CEM en la Línea”.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético.

En cuanto a recursos naturales, centrando la respuesta en la potencial afectación sobre flora, fauna y cuerpos de agua sean superficiales o subterráneos respecto a la LTE HVDC en su operación, se reitera que los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen en las proximidades de las líneas de corriente continua de alto voltaje (HVDC) son comparables al campo magnético de la Tierra y son demasiado débiles para producir afectación al medio ambiente. Asimismo, cabe destacar que la potencial afectación producida por campos electromagnéticos se relaciona con efectos sobre la salud de la población y perturbación de frecuencias de radio y televisión, por tanto, no existe una potencial afectación sobre los recursos naturales producto de la emisión de campos electromagnéticos.

Observación 235.16. – 277.16.

"e) Se requiere que el titular en relación con las emisiones de electromagnetismo en la línea de corriente continua señale cuales son las medidas de mitigación que adoptará en el Proyecto."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que, tal como se le indicó al observante en la respuesta anterior, en el Estudio de Impacto Ambiental, Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental", se identificaron, describieron, evaluaron y jerarquizaron todos los impactos ambientales originados por el Proyecto (fases de construcción, operación y cierre, según corresponda), dando así cumplimiento a lo establecido en el artículo 12 letra d) de la Ley N° 19.300, y artículo 18 letra f) del RSEIA. Cabe destacar que dicha evaluación fue actualizada tanto en Adenda como en Adenda Complementaria, específicamente en el Anexo 3 Actualización Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental.

En cuanto a la componente Campos Electromagnéticos, es preciso aclarar que la potencial afectación de esta componente se asocia a la fase de operación del Proyecto y tienen relación con potenciales efectos sobre la salud de la población (electromagnetismo) y la perturbación de frecuencias de radio y televisión (radio interferencia).

En base a lo anterior, el Titular aclara que en el Anexo 4 de la Adenda se presenta la "Actualización Descripción de Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 que originan un EIA", documento en el cual se presenta el análisis del artículo 5 del RSEIA: riesgo para la salud de la población; literal a) del artículo 11 de la Ley N°19.300 t Art. 5 del RSEIA. Dentro de los acápites, específicamente en el 4.4.1.1.2, página 13 se presenta la componente "Campos Electromagnéticos".

En cuanto a los límites normativos utilizados para evaluar los resultados de la modelación de campos electromagnéticos, se ha considerado la normativa nacional vigente, en específico lo indicado en el Art. 4.7 de Pliego Técnico Normativo RPTD N°07, que se establece los siguientes valores límites para líneas de transmisión en 5 [kV/m] para campo eléctrico en el límite de la franja a 1 metro sobre el nivel del suelo y 100 [μT] para campo magnético en el límite de la franja a 1 metro sobre el nivel del suelo. Asimismo, se consideró los límites propuestos en las bases técnicas del Coordinador Eléctrico Nacional (Anexo 5 de las Bases Técnicas de Licitación), los que presentan especificaciones adicionales en cuanto a los límites de campos electromagnéticos, estableciendo como límites: 5 [kV/m] para campo eléctrico en el límite de la franja (conforme IEEE C95.1-2019 "Safety Levels with Respect to Human

Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz") y 25 [kV/m] campo eléctrico dentro de la franja (conforme CIGRE N°388).

Además, para el caso de la radio interferencia, se consideró lo establecido en las Bases Técnicas de Licitación Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), en Anexo 5, Título 20.4.6.b "Franja de Seguridad" de Especificaciones Técnicas Funcionales HVDC de julio 2021, el cual indica que al borde de la franja de seguridad, el límite de radio interferencia promedio (por sobre el nivel de recepción) para buen tiempo no deberá exceder los 46 dB sobre 1,0 µV/m, y una frecuencia de referencia entre 0,5 y 1 MHz. (conforme a International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ) N°388, "Impacts of HVDC Lines of the Economics of HVDC Projects", 2009).

En Adenda Complementaria se hizo inclusión de normativa de referencia internacional. Es así, que para efectos de la actualización de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto en dicha Adenda, se hizo revisión de normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 "Norma de Referencis CEM Brasil" de la Adenda Complementaria se hizo entrega del ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a LTE corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC del Proyecto.

En la tabla a continuación, se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovoltio por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Valores Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria). Los valores calculados para los receptores de la localidad de El Molle se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. Campo eléctrico y magnético en receptores cercanos a la localidad de El Molle.

Nombre receptor	Distancia a LTE HVDC (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (µT)
		Este	Norte			
R045-3	1846	311.731	6.687.331	T-1789	0	0
R046	3276	310.376	6.684.895	T-1790V15	0	0
CID Apus del Elki	3850	309.846	6.684.665	T-1790V15	0	0
CID Vertientes del Chagual	3530	310.165	6.684.715	T-1791V15	0	0
R047	3143	310.993	6.683.330	T-1793V15	0	0
Vivienda Karl Grossman	3163	311.061	6.683.102	T-1794V15	0	0
R048	3041	311.309	6.682.806	T-1795V15	0	0
R049	3671	310.667	6.682.718	T-1794V15	0	0
R049-2	4590	309.609	6.682.352	T-1799V15	0	0
R050	3370	310.998	6.681.648	T-1810V15	0	0
R050-2	1403	316.495	6.682.036	T-1799V15	0	0
R050-1	217	314.907	6.681.690	T-1799V15	0,076	0,221

Nombre receptor	Distancia a LTE HVDC (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (μT)
		Este	Norte			
R050-4	605	315.793	6.681.288	T-1800V15	0	0
R050-3	1666	316.912	6.681.186	T-1802V15	0	0
R052-1	170	315.412	6.680.872	T-1800V15	0,117	0,342
R052-2	142	315.444	6.680.610	T-1801V15	0,16	0,494
R051	4101	308.792	6.681.343	T-1812V15	0	0
R052	2134	310.919	6.680.253	T-1811V15	0	0
R052-3	929	312.216	6.679.473	T-1810V15	0	0
R053	2384	308.640	6.678.945	T-1815V15	0	0
R053-1	755	309.927	6.677.911	T-1814V15	0	0
CB02	132	310.190	6.676.900	T-1815V15	0,193	0,596
R054	1653	307.814	6.673.283	T-1819	0	0
CB03	839	308.545	6.669.540	T-1825	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Calculo CEM en la Línea".

Los resultados mostrados en las tablas anteriores demuestran que el campo eléctrico y el campo magnético presente en los receptores ubicados en la localidad de El Molle y a lo largo de toda la Línea de Transmisión en general, no superan las respectivas magnitudes límite de campo eléctrico y de campo magnético establecidas por el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 y por la normativa de referencia internacional utilizada. De acuerdo con los valores resultantes, presentados en las tablas precedentes, se comprueba que la LTE HVDC cumple las normas vigentes respecto de campo electromagnético de corriente continua de frecuencia industrial y de alta frecuencia.

Cabe indicar que en el Anexo 3 de la Adenda, se presenta la Actualización Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental, y en específico en el Anexo 3-3 de Adenda se hizo una actualización para la región de Coquimbo, obteniendo una calificación negativa no significativa.

En Adenda complementaria se volvió actualizar la evaluación de impactos ambientales para campos electromagnéticos que se generará una en operación la LTE HVDC del Proyecto. A continuación, se hace entrega de la evaluación de impacto ambiental por generación de campos electromagnéticos en la fase de operación del Proyecto para la región de Coquimbo, actualizada en Adenda complementaria (en Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impacto-región de Coquimbo, Tabla 1-229, página 754).

Impacto O-CE-CO-1: Generación de Campos Electromagnéticos

El impacto generación de campos electromagnéticos (eléctricos, magnéticos y radio interferencia) se asocia a la fase de operación del Proyecto. La calificación que aquí se muestra corresponde a la región de Coquimbo.

Tabla. Calificación del Impacto O-CE-CO-1: Generación de Campos Electromagnéticos

Atributo	Valor Numérico	Justificación
Probabilidad	4	La probabilidad de ocurrencia del impacto es Cierta dado que las obras permanentes asociadas al Proyecto provocarán perturbación del componente.
Criticidad	1	Se considera que la criticidad es de carácter Menor, toda vez que los aportes del proyecto son mínimos, y en ninguno de los casos evaluados los resultados de los campos eléctricos, magnéticos y de radio interferencia superan la normativa nacional establecida y aquella de referencia expuesta en los antecedentes del presente componente. En este contexto se hace hincapié en que los campos electromagnéticos que generará la LTE HVDC proyectada en su tramo analizado para esta región no representan un riesgo para la salud de la población, así tampoco se espera la perturbación de frecuencias de radio y televisión que pudiese incidir negativamente en la calidad de los bienes y servicios de los GGHH cercanos al emplazamiento de las obras.
Naturaleza	-1	Se considera que la naturaleza es perjudicial toda vez que el impacto podría ser potencialmente perjudicial para la salud de las personas. Si bien, diversas investigaciones no han podido concluir que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia tenga efectos sobre la salud humana, la OMS recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.
Intensidad	2	Se considera que la intensidad será Media ya que los resultados de dan cuenta que estos se mantienen bajo los límites establecidos por las Bases de la Licitación del Coordinador Eléctrico para este Proyecto.
Extensión	3	Se considera Extenso ya que el impacto estará entre 100 a 1000 ha considerado la extensión del Proyecto.
Momento	4	Se considera que el momento es Inmediato ya que el efecto comienza a partir de la operación del Proyecto.
Duración	4	La duración es Permanente toda vez que el efecto es por toda la vida útil del Proyecto.
Reversibilidad	1	La reversibilidad es a Corto Plazo. Lo anterior debido a que, si se da por finalizada la fase de Operación, ya no se generarán emisiones de campos electromagnéticos en la LTE HVDC.
Acumulación / Sinergia	1	Se considera un impacto simple, puesto que si bien esta en región existirá cruce de LTE HVDC con la Nueva Línea de Transmisión 2x220 kV Nueva Pan de Azúcar-Punta Sierra-Centella, este no produce sinergia, sino que solo ocurre en situaciones de paralelismo (Anexo 2-4.A. De la Adenda).
Efecto	4	El efecto es Directo ya que la repercusión del impacto es consecuencia de las emisiones.
Periodicidad	4	La periodicidad es Continua ya que el efecto es constante en la vida útil del Proyecto

Atributo	Valor Numérico	Justificación
MIA	-92	Impacto Negativo No Significativo

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos – Coquimbo, Tabla 1-229, pp. 754.

La razón de que consistentemente la evaluación de impactos de campos electromagnéticos o CEM ha sido calificada como no significativa es porque los análisis realizados, que incluyen modelamiento sobre los receptores CEM en el área de influencia del Proyecto, han mostrado cumplimiento de los límites establecidos para protección de la salud humana.

Es así que, se ha demostrado que el Proyecto no genera impactos significativos sobre la salud de las personas por campos electromagnéticos al encontrarse ajustado a los límites normativos tanto técnico nacionales como normativos de referencia extranjera para norma primaria de calidad ambiental.

Al no generarse impacto adverso significativo sobre el literal a) del art. 11 de la Ley o del objeto de protección del art. 5 del Reglamento del SEIA "Riesgo para la salud de la población" no se hace procedente una propuesta de medidas de mitigación, reparación o compensación.

Finalmente, y sin perjuicio de lo anterior, para asegurar el cumplimiento normativo de los límites de CEM, en la Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntario, Tabla 9-12, pp. 36., se estableció como compromiso ambiental voluntario (CAV) el Monitoreo de campos electromagnéticos en receptores cercanos a la franja de seguridad, el cual se detalla a continuación.

Tabla. O-CAV-CEM-1: Monitoreo de campos electromagnéticos en receptores cercanos a la franja de seguridad

O-CAV-CEM-1: Monitoreo de campos electromagnéticos en receptores cercanos a la franja de seguridad	
Impacto ambiental asociado	Generación de campos electromagnéticos.
Fase del Proyecto	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Verificar el cumplimiento de los valores de campo electromagnético (CEM), tanto para la magnitud del campo eléctrico como el flujo magnético, en los receptores que se encuentran a 100 m o menos del eje de la LTE. Los valores se contrastarán con la normativa internacional de referencia utilizada correspondiente a la proveniente de la República Federativa de Brasil, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía. Adicionalmente, se contrastará con los criterios de diseño del Proyecto

<table>
<tr><td colspan="2">O-CAV-CEM-1: Monitoreo de campos electromagnéticos en receptores cercanos a la franja de seguridad</td></tr>
<tr><td></td><td>que dan cumplimiento a los límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, según el Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica (SEA, 2023). En la tabla a continuación, se presentan los valores de referencia utilizados.
Valores de referencia Campo eléctrico y flujo magnético
<table>
<tr><th>Organismo/Norma</th><th>Campo eléctrico (kV/m)</th><th>Densidad de flujo magnético (µT)</th></tr>
<tr><td>Norma de Referencia Brasil (Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021)</td><td>5</td><td>118.000</td></tr>
<tr><td>ICNIRP (Internacional)
Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes</td><td>5</td><td>100</td></tr>
</table>
Descripción:
Durante la fase de operación se realizarán monitoreos en los receptores identificados, específicamente en los receptores cercanos que se encuentran a 100 m o menos del eje de la LTE, los que fueron identificados en el Anexo 2-4.A Actualización Resultados Modelo CEM de la Adenda Complementaria, con la finalidad de verificar la inexistencia de riesgo a la salud de la población al dar cumplimiento de la normativa internacional utilizada como referencia por el Proyecto para evaluar las emisiones de campo eléctrico y flujo magnético sobre los receptores de interés.
Justificación:
Verificar que se cumpla con los valores de referencia utilizados para descartar riesgos a la salud producto de emisiones de CEM en receptores humanos.</td></tr>
<tr><td>Lugar, forma y oportunidad de implementación</td><td>Lugar:
A continuación, se señalan los receptores objeto del presente compromiso:
<table>
<tr><th>Región</th><th>Receptor</th><th colspan="2">Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19K</th><th>Distancia al proyecto [m]</th><th>Torre cercana</th></tr>
<tr><td>Atacama</td><td>R015</td><td>382.828</td><td>6.930.469</td><td>87</td><td>T-1284</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td>A7</td><td>340.151</td><td>6.837.148</td><td>72</td><td>T-1491</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td>R023-2</td><td>338.816</td><td>6.826.799</td><td>64</td><td>T-1513V11</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td>R023-4</td><td>338.396</td><td>6.825.746</td><td>80</td><td>T-1515V11</td></tr>
<tr><td>Atacama</td><td>R029</td><td>326.556</td><td>6.785.671</td><td>81</td><td>T-1594</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R058</td><td>310.542</td><td>6.656.291</td><td>92</td><td>T-1844</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R075</td><td>305.378</td><td>6.614.938</td><td>77</td><td>T-1939</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R087</td><td>301.076</td><td>6.603.129</td><td>60</td><td>T-1963</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R089</td><td>300.910</td><td>6.602.688</td><td>80</td><td>T-1964</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R101</td><td>292.061</td><td>6.578.579</td><td>90</td><td>T-2016</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R122</td><td>290.028</td><td>6.551.310</td><td>99</td><td>T-2075</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R132</td><td>287.438</td><td>6.537.459</td><td>72</td><td>T-2101</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R153</td><td>288.824</td><td>6.499.075</td><td>70</td><td>T-2184</td></tr>
<tr><td>Coquimbo</td><td>R161</td><td>281.869</td><td>6.493.996</td><td>76</td><td>T-2205</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

O-CAV-CEM-1: Monitoreo de campos electromagnéticos en receptores cercanos a la franja de seguridad						
	Coquimbo	R164	281.699	6.494.036	75	T-2205
	Coquimbo	R167	284.146	6.487.912	69	T-2218
	Coquimbo	CB61	284.644	6.487.012	96	T-2221
	Coquimbo	R175	295.356	6.473.046	93	T-2265
	Coquimbo	Punto 60-2	296.425	6.443.638	86	T-2334
	Coquimbo	R184	296.254	6.443.218	92	T-2335
	Coquimbo	R185	295.730	6.442.714	81	T-2336
	Valparaíso	R190	299.173	6.430.571	96	T-2364
	Valparaíso	R192	302.356	6.425.598	77	T-2378AV18
	Valparaíso	R192-3	302508	6425640	49	T-2378AV18
	Valparaíso	V6(c)	306.439	6.422.805	91	T-2391
	Valparaíso	R198	310.268	6.416.554	86	T-2407
	Valparaíso	R202	313.109	6.410.705	80	T-2420
	Valparaíso	V7(d)	317.444	6.404.838	47	T-2437
	Valparaíso	V15	321.459	6.371.047	85	T-2512
	Valparaíso	V16	321.626	6.370.898	90	T-2512
	Valparaíso	R222	322.131	6.369.742	63	T-2515
	Metropolitana	RM2	326.617	6.341.626	87	T-2575V3
	Metropolitana	R240	322.078	6.324.657	96	T-2611V4
	Metropolitana	RM16	323.620	6.319.327	48	T-2633V4
	Fuente: Elaboración propia. Forma: Para las mediciones de campo eléctrico y campo magnético se considerará lo indicado en la norma IEEE Std 644™-1994- 2019. Las mediciones de campo eléctrico y campo magnético se realizan a una distancia de 1 m sobre el nivel del suelo. La componente vertical del campo eléctrico caracteriza el efecto del campo en un objeto cercano al suelo, según lo indicado por la norma IEEE Std 644™-1994- 2019. El monitoreo se realizará en los 36 receptores que se encuentran a 100 m o menos del eje de la LTE dos veces al año en las estaciones de invierno y verano, durante los primeros tres años de la operación del Proyecto. Oportunidad: El monitoreo se realizará en la fase de operación durante los primeros tres años, considerando una frecuencia semestral en las estaciones de invierno y verano.					
Indicador que acredite su cumplimiento	Informes semestrales de monitoreo de campos electromagnéticos con el registro de los puntos monitoreados y sus respectivas fotografías.					
Forma de control y seguimiento	Los informes semestrales de monitoreo de campos electromagnéticos serán reportados a la SMA dentro de 60 días hábiles posteriores a la fecha en que se realizó la medición.					

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntario, Tabla 9-12, pp. 36.

Observación 235.17. – 277.17.

"f) Se requiere que el titular en lo referido a "Faja de seguridad", detalle por cada tramo de la línea los anchos de la faja o franja de utilizar, considerando también la indicación de la cantidad de hectáreas o área de superficie y las consideraciones técnicas que ha empleado para la determinación y normativa empleada para ello."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En Adenda Complementaria, Anexo 1-8 se presentó la actualización de las medidas de la Faja de seguridad. En dicho archivo, que se reitera nuevamente como apéndice a esta respuesta, se recalcularon las medidas de la faja, ya que se realizaron movimientos de torres, lo que en la práctica hace variar los vanos o distancias entre estas.

Los cambios se deben a ajustes del trazado de la línea realizados en Adenda, principalmente a la Variante Elqui, la cual se ubica en la Localidad de El Molle, entre las torres T1790V15 y T1815V15, modificando el trazado original propuesto. El detalle de la Variante se puede encontrar en el documento Adenda, Anexo 2-22.B "Caracterización Ambiental Variante Elqui". Esta modificación, que abarca el tramo entre las torres T1790V15 y T1815V15, deja sin efecto el trazado original previamente propuesto en dicha localidad.

Para tener referencias de la dimensión de la faja de seguridad, esta tiene un ancho promedio de 91,45 m, un ancho mínimo de 66,8 m y una amplitud mayor de 327,2 m, este último en la comuna de Vicuña, específicamente en el cruce aéreo de la ruta D-215 entre las torres T1783 y T-1784.

En relación con las consideraciones técnicas que se emplearon para la determinación de la faja de seguridad, según lo descrito en la Adenda, Capítulo 1 Descripción del Proyecto, acápite 1.6.1.10, pp. 1-177, esta se define conforme a lo señalado en el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Además, su elección en las siguientes metodologías de cálculo:

Art. 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 de Pliego Técnico Normativo RPTD N°.07, usando equivalente para líneas HVDC.

IEEE-ANSI C2/2023, National Electrical Safety Code de 2023 (NESC), Regla 234H3.

Campo eléctrico en el límite de la franja de seguridad inferior a 5 [Kv/m]

Campo magnético en el límite de la franja de seguridad inferior a 100 [Ut]

Ruido Audible en el límite de la franja de seguridad inferior a 42 [Dba]

Radio interferencia en el límite de la franja de seguridad inferior a 46 [Db]

Adicionalmente, es bueno recalcar que esta faja es una zona de protección y no una obra física del Proyecto, por lo que la superficie abarcada es un dato no relevante para estos efectos. Aún, así se incluye de manera sintetizada las superficies correspondientes a esta franja por comuna.

Tabla. Superficies de faja de seguridad por comuna

Región	Provincia	Comuna	Superficie (ha)
Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	1.052,88
Antofagasta	Antofagasta	Sierra Gorda	783,92
Antofagasta	Antofagasta	Taltal	1.431,98
Antofagasta	Tocopilla	María Elena	599,61
Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	396,56
Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	1.217,19
Atacama	Huasco	Vallenar	1.128,00
Coquimbo	Elqui	La Serena	291,64
Coquimbo	Elqui	Andacollo	65,03
Coquimbo	Elqui	La Higuera	529,27
Coquimbo	Elqui	Vicuña	604,89
Coquimbo	Choapa	Illapel	545,99
Coquimbo	Choapa	Canela	312,37
Coquimbo	Choapa	Los Vilos	326,65
Coquimbo	Limarí	Ovalle	276,68
Coquimbo	Limarí	Combarbalá	329,62
Coquimbo	Limarí	Punitaqui	94,01
Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	259,76
Valparaíso	Petorca	La Ligua	22,17
Valparaíso	Petorca	Cabildo	325,30
Valparaíso	Petorca	Petorca	237,88
Valparaíso	San Felipe de Aconcagua	Catemu	199,63
Valparaíso	San Felipe de Aconcagua	Llaillay	117,73
Valparaíso	San Felipe de Aconcagua	Panquehue	49,44
Metropolitana de Santiago	Santiago	Pudahuel	72,89
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Lampa	230,00
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Tiltil	331,30

Fuente: Adenda Complementaria Anexo 1-2 (capa de información SHP).

Observación 235.18. – 277.18.

"g) Se requiere que el titular indique si existirá o no interacción y/o afectación con otras líneas de trasmisión eléctrica en cada uno de los tramos de la línea bajo estudio, con la identificación de efectos sinérgicos y medidas de mitigación, compensación o reparación previstas al efecto. Asimismo, la indicación de cómo afectará a la salud de la población la sumatoria de este efecto sinérgico, o a la vida animal o recursos naturales, en especial aquellos necesarios para la subsistencia de la población que vive de actividades económicas agrícolas o agropecuarias como son las comunidades agrícolas o personas naturales afectadas por el proyecto."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que, en el Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 3-5 Línea de Base de Campos Electromagnéticos y en Adenda, Anexo 2-4.A Actualización cálculo de Campos Electromagnético (CEM) en la Línea, Apéndice 3 "Cálculo de campos en cruces de líneas y paralelismos" se realizaron mediciones de campo eléctrico en 52 puntos correspondientes a cruces o paralelismos entre las líneas existentes y la futura línea de transmisión del Proyecto. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores límite de referencia establecidos por la guía de la ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante) y el Pliego Normativo Técnico RPTD N°07, que regula las franjas y distancias de seguridad. Además, se llevaron a cabo mediciones de campo magnético en los mismos 52 puntos, también vinculados a cruces o paralelismos con la futura línea de transmisión HVDC del Proyecto. Los valores obtenidos para el campo magnético igualmente cumplen con los límites de referencia establecidos por la ICNIRP y el Pliego Normativo Técnico mencionado.

Por otro lado, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) también se realizó un análisis de sinergia considerando otros proyectos con Resolución de Calificiación Ambiental (RCA) vigente dentro del área donde se emplaza el Proyecto. Este análisis fue presentado en el Anexo 4-10.E "Estudio de Campos Electromagnéticos- Interacción de Línea HVDC y Proyectos con RCA" Apéndice 1 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en la Adenda, Anexo 2-2.A Actualización Línea de Base Campos Electromagnéticos, Apéndice 5 Gráficos de campo electromagnético en Proyectos con RCA. Dicho análisis evaluó la interacción entre los campos electromagnéticos generados por la línea de transmisión HVDC de ±600 kV y los campos de proyectos con RCA vigente ubicados en el área de influencia del componente campos electromagnéticos. Los resultados indican que, en algunos casos, no existe interacción, y en aquellos casos donde sí se produce, las magnitudes de los campos

eléctricos y magnéticos son inferiores a los límites establecidos por las Bases Técnicas y la Normativa Nacional vigente.

En cuanto a la potencial afectación a la salud de la población producto de la emisión de campos electromagnéticos, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial635 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 "Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00

635 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682636, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización Resultados en Modelo CEM de Adenda Complementaria).

A mayor abundamiento, se aclara que en Adenda Complementaria, se evalúa el Impacto asociado a la emisión de campos electromagnéticos en la fase de Operación del Proyecto. En el caso de la región de Coquimbo, esta evaluación se presenta en el Anexo 3-3 Actualización

636 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Evaluación de Impactos Región de Coquimbo, Tabla 1-229, página 754, obteniéndose como resultado un impacto No Significativo, ya que como se mencionó anteriormente, os aportes del proyecto son mínimos, y en ninguno de los casos evaluados los resultados de los campos eléctricos, magnéticos y de radio interferencia superan la normativa nacional establecida y aquella de referencia expuesta en los antecedentes del presente componente.

En este contexto se hace hincapié en que los CEM que generará la Línea de Transmisión Eléctrica proyectada no representan un riesgo para la salud de la población, así tampoco se espera la perturbación de frecuencias de radio y televisión que pudiese incidir negativamente en la calidad de los bienes y servicios de los grupos humanos cercanos al emplazamiento de las obras. Esto considera los valores para los 467 receptores evaluados. Asimismo, los estudios realizados sobre CEM, incluida la radio interferencia, ha dado como resultado que tanto el campo eléctrico, campo magnético y radio interferencia en la fase de operación del Proyecto cumplen con la normativa vigente.

Por tanto, en base a la evidencia científica existente de los diversos organismos internacionales relacionados con la materia, se concluye que el Proyecto dadas sus características intrínsecas de transmisión en corriente continua y del cumplimiento estricto de límites impuestos para su operación, no es una entidad que se pueda asociar a producir riesgo a la salud de la población.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

En conclusión, es posible establecer que se descarta efectos adversos significativos del Proyecto en relación con el artículo 5 del RSEIA ya que no existirá afectación a la salud de la población o al medio ambiente derivadas de la relación del proyecto con otras líneas de transmisión y sus efectos sinérgicos de CEM generados, como lo acreditan los fundamentos

entregados en esta respuesta, por tanto, no es procedente la aplicación de medidas de mitigación, compensación y/o reparación.

Observación 235.19. – 277.19.

"h) Se requiere que el titular indique de manera detallada y distinga las franjas de seguridad de las franjas destinadas a servidumbre en la Región de Coquimbo, con indicación de su georreferenciación, ubicación, y superficie o áreas comprometidas con su inclusión en planos y archivo Kmz."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En atención a lo solicitado, se presenta una tabla detallada que incluye las mediciones de las franjas de seguridad en la Región de Coquimbo, especificando los tramos correspondientes según los números de torres, de acuerdo con la información presentada en el Anexo 1-8 de la Adenda Complementaria.

Tabla. Ancho de Faja de Seguridad por Comuna, Región de Coquimbo.

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1616	4	La Higuera	1617	4	La Higuera	89,72
1617	4	La Higuera	1618	4	La Higuera	81,08
1618	4	La Higuera	1619	4	La Higuera	95,76
1619	4	La Higuera	1620	4	La Higuera	78,86
1620	4	La Higuera	1621	4	La Higuera	83,26
1621	4	La Higuera	1622	4	La Higuera	92,22
1622	4	La Higuera	1623	4	La Higuera	106,16
1623	4	La Higuera	1624	4	La Higuera	79,46
1624	4	La Higuera	1625	4	La Higuera	111,54
1625	4	La Higuera	1626	4	La Higuera	98,54
1626	4	La Higuera	1627	4	La Higuera	70,93
1627	4	La Higuera	1627A	4	La Higuera	73,98
1627A	4	La Higuera	1628	4	La Higuera	78,44
1628	4	La Higuera	1629	4	La Higuera	76,32
1629	4	La Higuera	1630	4	La Higuera	70,89
1630	4	La Higuera	1631	4	La Higuera	68,52
1631	4	La Higuera	1632	4	La Higuera	76,52
1632	4	La Higuera	1633	4	La Higuera	113,62

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1633	4	La Higuera	1634	4	La Higuera	71,02
1634	4	La Higuera	1635	4	La Higuera	88,10
1635	4	La Higuera	1636	4	La Higuera	74,39
1636	4	La Higuera	1637	4	La Higuera	88,24
1637	4	La Higuera	1638	4	La Higuera	78,84
1638	4	La Higuera	1638A	4	La Higuera	77,92
1638A	4	La Higuera	1639	4	La Higuera	66,80
1639	4	La Higuera	1640	4	La Higuera	85,18
1640	4	La Higuera	1641	4	La Higuera	76,38
1641	4	La Higuera	1642	4	La Higuera	78,54
1642	4	La Higuera	1643	4	La Higuera	105,76
1643	4	La Higuera	1644	4	La Higuera	112,62
1644	4	La Higuera	1645	4	La Higuera	101,50
1645	4	La Higuera	1645A	4	La Higuera	69,84
1645A	4	La Higuera	1646	4	La Higuera	70,31
1646	4	La Higuera	1647	4	La Higuera	71,13
1647	4	La Higuera	1648	4	La Higuera	139,10
1648	4	La Higuera	1649	4	La Higuera	81,32
1649	4	La Higuera	1650	4	La Higuera	119,56
1650	4	La Higuera	1651	4	La Higuera	72,00
1651	4	La Higuera	1652	4	La Higuera	97,80
1652	4	La Higuera	1653	4	La Higuera	108,58
1653	4	La Higuera	1654	4	La Higuera	92,16
1654	4	La Higuera	1655	4	La Higuera	84,82
1655	4	La Higuera	1656	4	La Higuera	72,88
1656	4	La Higuera	1657	4	La Higuera	102,14
1657	4	La Higuera	1658	4	La Higuera	127,34
1658	4	La Higuera	1658A	4	La Higuera	75,18
1658A	4	La Higuera	1659	4	La Higuera	90,38
1659	4	La Higuera	1660	4	La Higuera	72,67
1660	4	La Higuera	1661	4	La Higuera	78,04
1661	4	La Higuera	1662	4	La Higuera	99,48
1662	4	La Higuera	1663	4	La Higuera	135,40
1663	4	La Higuera	1664	4	La Higuera	71,34
1664	4	La Higuera	1665	4	La Higuera	90,24
1665	4	La Higuera	1666	4	La Higuera	95,68
1666	4	La Higuera	1668	4	La Higuera	70,12
1668	4	La Higuera	1669	4	La Higuera	218,24

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1669	4	La Higuera	1670	4	La Higuera	69,21
1670	4	La Higuera	1671	4	La Higuera	75,98
1671	4	La Higuera	1672	4	La Higuera	70,82
1672	4	La Higuera	1673	4	La Higuera	81,50
1673	4	La Higuera	1674	4	La Higuera	79,20
1674	4	La Higuera	1675	4	La Higuera	100,04
1675	4	La Higuera	1675A	4	La Higuera	74,44
1675A	4	La Higuera	1676	4	La Higuera	103,54
1676	4	La Higuera	1677	4	La Higuera	91,28
1677	4	La Higuera	1678	4	La Higuera	88,38
1678	4	La Higuera	1679	4	La Higuera	112,80
1679	4	La Higuera	1680	4	La Higuera	75,82
1680	4	La Higuera	1681	4	La Higuera	100,12
1681	4	La Higuera	1681A	4	La Higuera	81,14
1681A	4	La Higuera	1682	4	La Higuera	88,16
1682	4	La Higuera	1683	4	La Higuera	83,00
1683	4	La Higuera	1684	4	La Higuera	144,92
1684	4	La Higuera	1685	4	La Higuera	97,08
1685	4	La Higuera	1686	4	La Higuera	80,46
1686	4	La Higuera	1687	4	La Higuera	86,36
1687	4	La Higuera	1687A	4	La Higuera	80,68
1687A	4	La Higuera	1688	4	La Higuera	89,22
1688	4	La Higuera	1689	4	La Higuera	73,81
1689	4	La Higuera	1690	4	La Higuera	127,80
1690	4	La Higuera	1691	4	La Higuera	109,48
1691	4	La Higuera	1692	4	La Higuera	74,38
1692	4	La Higuera	1693	4	La Higuera	87,50
1693	4	La Higuera	1694	4	La Higuera	88,64
1694	4	La Higuera	1695	4	La Higuera	72,88
1695	4	La Higuera	1696	4	La Higuera	265,50
1696	4	La Higuera	1697	4	La Higuera	73,19
1697	4	La Higuera	1698	4	La Higuera	92,48
1698	4	La Higuera	1699	4	La Higuera	71,02
1699	4	La Higuera	1699A	4	La Higuera	92,26
1699A	4	La Higuera	1700	4	La Higuera	71,68
1700	4	La Higuera	1701	4	La Higuera	83,94
1701	4	La Higuera	1701A	4	La Higuera	82,08
1701A	4	La Higuera	1702	4	La Higuera	71,58

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1702	4	La Higuera	1703	4	La Higuera	135,90
1703	4	La Higuera	1704	4	La Higuera	97,28
1704	4	La Higuera	1705	4	La Higuera	97,16
1705	4	La Higuera	1706	4	La Higuera	134,64
1706	4	La Higuera	1707	4	La Higuera	87,22
1707	4	La Higuera	1708	4	La Higuera	86,02
1708	4	La Higuera	1709	4	La Higuera	149,80
1709	4	La Higuera	1710	4	La Serena	78,48
1710	4	La Serena	1711	4	La Serena	84,86
1711	4	La Serena	1712	4	La Serena	90,94
1712	4	La Serena	1713	4	La Serena	77,30
1713	4	La Serena	1714	4	La Serena	84,22
1714	4	La Serena	1715	4	La Serena	158,28
1715	4	La Serena	1716	4	La Serena	116,62
1716	4	La Serena	1717	4	La Serena	86,48
1717	4	La Serena	1718	4	La Serena	74,57
1718	4	La Serena	1719	4	La Serena	72,01
1719	4	La Serena	1721	4	La Serena	75,62
1721	4	La Serena	1722	4	La Serena	133,30
1722	4	La Serena	1724	4	La Serena	92,02
1724	4	La Serena	1725	4	La Serena	93,80
1725	4	La Serena	1726	4	La Serena	73,91
1726	4	La Serena	1727	4	La Serena	110,12
1727	4	La Serena	1728	4	La Serena	107,58
1728	4	La Serena	1729	4	La Serena	82,08
1729	4	La Serena	1730	4	La Serena	101,32
1730	4	La Serena	1731	4	La Serena	87,56
1731	4	La Serena	1732	4	La Serena	77,52
1732	4	La Serena	1733	4	La Serena	92,80
1733	4	La Serena	1734	4	La Serena	83,46
1734	4	La Serena	1735	4	La Serena	72,10
1735	4	La Serena	1736	4	La Serena	72,00
1736	4	La Serena	1736A	4	La Serena	84,26
1736A	4	La Serena	1737	4	La Serena	74,50
1737	4	La Serena	1738	4	La Serena	74,07
1738	4	La Serena	1739	4	La Serena	104,64
1739	4	La Serena	1740	4	La Serena	105,40
1740	4	La Serena	1741	4	La Serena	95,52

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1741	4	La Serena	1742	4	La Serena	110,84
1742	4	La Serena	1743	4	La Serena	122,54
1743	4	La Serena	1744	4	La Serena	72,48
1744	4	La Serena	1745	4	La Serena	95,94
1745	4	La Serena	1746	4	La Serena	132,02
1746	4	La Serena	1747	4	La Serena	79,94
1747	4	La Serena	1748	4	La Serena	89,40
1748	4	La Serena	1749	4	La Serena	76,48
1749	4	La Serena	1750	4	La Serena	77,52
1750	4	La Serena	1751	4	La Serena	75,98
1751	4	La Serena	1752	4	La Serena	111,52
1752	4	La Serena	1753	4	La Serena	78,20
1753	4	La Serena	1754	4	La Serena	98,08
1754	4	La Serena	1755	4	La Serena	84,08
1755	4	La Serena	1756	4	La Serena	91,56
1756	4	La Serena	1757	4	La Serena	81,76
1757	4	La Serena	1758	4	La Serena	85,08
1758	4	La Serena	1759	4	La Serena	90,26
1759	4	La Serena	1760	4	La Serena	83,68
1760	4	La Serena	1761	4	La Serena	94,40
1761	4	La Serena	1762	4	La Serena	97,72
1762	4	La Serena	1763	4	La Serena	97,54
1763	4	La Serena	1764	4	La Serena	97,32
1764	4	La Serena	1765	4	La Serena	82,26
1765	4	La Serena	1766	4	La Serena	97,38
1766	4	La Serena	1767	4	La Serena	83,18
1767	4	La Serena	1768	4	La Serena	114,32
1768	4	La Serena	1769	4	Vicuña	74,50
1769	4	Vicuña	1770	4	Vicuña	84,22
1770	4	Vicuña	1771	4	Vicuña	123,84
1771	4	Vicuña	1772	4	Vicuña	71,68
1772	4	Vicuña	1773	4	Vicuña	79,24
1773	4	Vicuña	1774	4	Vicuña	74,98
1774	4	Vicuña	1775	4	Vicuña	79,32
1775	4	Vicuña	1776	4	Vicuña	93,20
1776	4	Vicuña	1777	4	Vicuña	82,08
1777	4	Vicuña	1778	4	Vicuña	83,62
1778	4	Vicuña	1779	4	Vicuña	79,38

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1779	4	Vicuña	1780	4	Vicuña	91,32
1780	4	Vicuña	1781	4	Vicuña	119,72
1781	4	Vicuña	1782	4	Vicuña	72,06
1782	4	Vicuña	1783	4	Vicuña	80,48
1783	4	Vicuña	1784	4	Vicuña	327,20
1784	4	Vicuña	1785	4	Vicuña	82,14
1785	4	Vicuña	1786	4	Vicuña	90,08
1786	4	Vicuña	1787	4	Vicuña	98,32
1787	4	Vicuña	1789	4	Vicuña	93,92
1789	4	Vicuña	1790V15	4	Vicuña	123,32
1790V15	4	Vicuña	1791V15	4	Vicuña	164,50
1791V15	4	Vicuña	1792V15	4	Vicuña	93,52
1792V15	4	Vicuña	1793V15	4	Vicuña	81,80
1793V15	4	Vicuña	1794V15	4	Vicuña	71,72
1794V15	4	Vicuña	1795V15	4	Vicuña	85,44
1795V15	4	Vicuña	1796V15	4	Vicuña	127,06
1796V15	4	Vicuña	1797V15	4	Vicuña	138,46
1797V15	4	Vicuña	1798V15	4	Vicuña	72,22
1798V15	4	Vicuña	1799V15	4	Vicuña	66,80
1799V15	4	Vicuña	1800V15	5	Vicuña	181,08
1800V15	5	Vicuña	1801V15	5	Vicuña	66,80
1801V15	5	Vicuña	1802V15	5	Vicuña	79,16
1802V15	5	Vicuña	1803V15	5	Vicuña	71,82
1803V15	5	Vicuña	1804V15	5	Vicuña	66,80
1804V15	5	Vicuña	1805V15	5	Vicuña	75,11
1805V15	5	Vicuña	1806V15	5	Vicuña	66,80
1806V15	5	Vicuña	1807V15	5	Vicuña	77,28
1807V15	5	Vicuña	1808V15	5	Vicuña	129,68
1808V15	5	Vicuña	1809V15	5	Vicuña	73,16
1809V15	5	Vicuña	1810V15	5	Vicuña	70,46
1810V15	5	Vicuña	1811V15	5	Vicuña	131,94
1811V15	5	Vicuña	1812V15	5	Vicuña	200,34
1812V15	5	Vicuña	1813V15	5	Vicuña	69,40
1813V15	5	Vicuña	1814V15	5	Vicuña	70,86
1814V15	5	Vicuña	1815V15	5	Vicuña	110,36
1815V15	5	Vicuña	1813	5	Vicuña	205,68
1813	5	Vicuña	1814	5	Vicuña	95,02
1814	5	Vicuña	1815	5	Vicuña	71,39

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1815	5	Vicuña	1816	5	Vicuña	66,80
1816	5	Vicuña	1817	5	Vicuña	211,34
1817	5	Vicuña	1818	5	Vicuña	88,54
1818	5	Vicuña	1819	5	Vicuña	124,10
1819	5	Vicuña	1820	5	Vicuña	88,60
1820	5	Vicuña	1821	5	Vicuña	72,50
1821	5	Vicuña	1822	5	Vicuña	89,76
1822	5	Vicuña	1823	5	Vicuña	131,24
1823	5	Vicuña	1824	5	Vicuña	84,82
1824	5	Vicuña	1825	5	Vicuña	135,62
1825	5	Vicuña	1826	5	Vicuña	74,44
1826	5	Vicuña	1827	5	Vicuña	230,08
1827	5	Vicuña	1827A	5	Vicuña	70,78
1827A	5	Vicuña	1828	5	Vicuña	72,40
1828	5	Vicuña	1829	5	Vicuña	149,66
1829	5	Vicuña	1830	5	Vicuña	73,56
1830	5	Vicuña	1831	5	Vicuña	90,44
1831	5	Vicuña	1832	5	Vicuña	71,25
1832	5	Vicuña	1833	5	Vicuña	148,96
1833	5	Vicuña	1833A	5	Vicuña	70,70
1833A	5	Vicuña	1834	5	Vicuña	73,60
1834	5	Vicuña	1835	5	Vicuña	150,86
1835	5	Vicuña	1836	5	Vicuña	67,78
1836	5	Vicuña	1837	5	Vicuña	66,80
1837	5	Vicuña	1838	5	Vicuña	180,94
1838	5	Vicuña	1839	5	Vicuña	75,30
1839	5	Vicuña	1840	5	Vicuña	79,10
1840	5	Vicuña	1841	5	Vicuña	106,26
1841	5	Vicuña	1842	5	Vicuña	70,87
1842	5	Vicuña	1844	5	Vicuña	130,14
1844	5	Vicuña	1845	5	Vicuña	119,50
1845	5	Vicuña	1846	5	Vicuña	69,22
1846	5	Vicuña	1847	5	Vicuña	105,92
1847	5	Vicuña	1848	5	Vicuña	118,08
1848	5	Vicuña	1849	5	Vicuña	71,96
1849	5	Vicuña	1850	5	Vicuña	72,49
1850	5	Vicuña	1851	5	Vicuña	119,12
1851	5	Vicuña	1852	5	Vicuña	92,16

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1852	5	Vicuña	1853	5	Vicuña	73,41
1853	5	Vicuña	1854	5	Vicuña	92,60
1854	5	Vicuña	1855	5	Vicuña	117,80
1855	5	Vicuña	1856	5	Vicuña	114,12
1856	5	Vicuña	1857	5	Vicuña	76,76
1857	5	Vicuña	1858	5	Andacollo	117,80
1858	5	Andacollo	1859	5	Andacollo	99,32
1859	5	Andacollo	1860	5	Andacollo	88,14
1860	5	Andacollo	1861	5	Andacollo	77,92
1861	5	Andacollo	1862	5	Andacollo	93,10
1862	5	Andacollo	1863	5	Andacollo	84,76
1863	5	Andacollo	1864	5	Andacollo	73,79
1864	5	Andacollo	1865	5	Andacollo	85,04
1865	5	Andacollo	1866	5	Andacollo	122,96
1866	5	Andacollo	1867	5	Andacollo	73,94
1867	5	Andacollo	1868	5	Andacollo	107,18
1868	5	Andacollo	1869	5	Andacollo	68,94
1869	5	Andacollo	1870	5	Andacollo	68,56
1870	5	Andacollo	1871	5	Andacollo	71,04
1871	5	Andacollo	1872	5	Andacollo	88,52
1872	5	Andacollo	1873	5	Río Hurtado	135,56
1873	5	Río Hurtado	1874	5	Río Hurtado	82,72
1874	5	Río Hurtado	1875	5	Río Hurtado	84,58
1875	5	Río Hurtado	1876	5	Río Hurtado	86,00
1876	5	Río Hurtado	1877	5	Río Hurtado	85,44
1877	5	Río Hurtado	1878	5	Río Hurtado	85,60
1878	5	Río Hurtado	1879	5	Río Hurtado	72,09
1879	5	Río Hurtado	1880	5	Río Hurtado	89,70
1880	5	Río Hurtado	1881	5	Río Hurtado	71,70
1881	5	Río Hurtado	1882	5	Río Hurtado	106,62
1882	5	Río Hurtado	1883	5	Río Hurtado	81,74
1883	5	Río Hurtado	1884	5	Río Hurtado	94,76
1884	5	Río Hurtado	1885	5	Río Hurtado	118,10
1885	5	Río Hurtado	1886	5	Río Hurtado	99,82
1886	5	Río Hurtado	1887	5	Río Hurtado	103,02
1887	5	Río Hurtado	1888	5	Río Hurtado	73,12
1888	5	Río Hurtado	1889	5	Río Hurtado	95,20
1889	5	Río Hurtado	1890	5	Río Hurtado	76,26

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1890	5	Río Hurtado	1891	5	Río Hurtado	82,28
1891	5	Río Hurtado	1892	5	Río Hurtado	85,18
1892	5	Río Hurtado	1893	5	Río Hurtado	71,32
1893	5	Río Hurtado	1894	5	Río Hurtado	78,62
1894	5	Río Hurtado	1895	5	Río Hurtado	92,50
1895	5	Río Hurtado	1896	5	Río Hurtado	85,96
1896	5	Río Hurtado	1897	5	Río Hurtado	81,18
1897	5	Río Hurtado	1898	5	Río Hurtado	87,52
1898	5	Río Hurtado	1899	5	Río Hurtado	66,80
1899	5	Río Hurtado	1900	5	Río Hurtado	107,06
1900	5	Río Hurtado	1901	5	Río Hurtado	66,88
1901	5	Río Hurtado	1902	5	Río Hurtado	75,34
1902	5	Río Hurtado	1903	5	Río Hurtado	97,00
1903	5	Río Hurtado	1904	5	Río Hurtado	88,80
1904	5	Río Hurtado	1905	5	Río Hurtado	78,58
1905	5	Río Hurtado	1906	5	Río Hurtado	81,04
1906	5	Río Hurtado	1907	5	Río Hurtado	70,63
1907	5	Río Hurtado	1908	5	Río Hurtado	69,41
1908	5	Río Hurtado	1909	5	Río Hurtado	95,52
1909	5	Río Hurtado	1910	5	Río Hurtado	121,04
1910	5	Río Hurtado	1911	5	Río Hurtado	92,34
1911	5	Río Hurtado	1912	5	Río Hurtado	72,36
1912	5	Río Hurtado	1913	5	Río Hurtado	68,82
1913	5	Río Hurtado	1914	5	Río Hurtado	74,26
1914	5	Río Hurtado	1915	5	Río Hurtado	138,92
1915	5	Río Hurtado	1916	5	Río Hurtado	73,26
1916	5	Río Hurtado	1916A	5	Río Hurtado	72,60
1916A	5	Río Hurtado	1917	5	Río Hurtado	76,58
1917	5	Río Hurtado	1917A	5	Río Hurtado	73,21
1917A	5	Río Hurtado	1918	5	Río Hurtado	90,80
1918	5	Río Hurtado	1919	5	Río Hurtado	72,20
1919	5	Río Hurtado	1920	5	Río Hurtado	79,88
1920	5	Río Hurtado	1921	5	Río Hurtado	78,84
1921	5	Río Hurtado	1922	5	Río Hurtado	72,80
1922	5	Río Hurtado	1923	5	Río Hurtado	93,52
1923	5	Río Hurtado	1923A	5	Río Hurtado	79,50
1923A	5	Río Hurtado	1924	5	Río Hurtado	70,77
1924	5	Río Hurtado	1925	5	Río Hurtado	72,66

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1925	5	Río Hurtado	1926	5	Río Hurtado	71,05
1926	5	Río Hurtado	1927	5	Río Hurtado	135,14
1927	5	Río Hurtado	1928	5	Río Hurtado	89,62
1928	5	Río Hurtado	1929	5	Río Hurtado	72,74
1929	5	Río Hurtado	1930	5	Ovalle	85,08
1930	5	Ovalle	1931	5	Ovalle	77,46
1931	5	Ovalle	1932	5	Ovalle	92,38
1932	5	Ovalle	1933	5	Ovalle	73,20
1933	5	Ovalle	1934	5	Ovalle	69,42
1934	5	Ovalle	1935	5	Ovalle	70,30
1935	5	Ovalle	1936	5	Ovalle	93,28
1936	5	Ovalle	1936A	5	Ovalle	73,44
1936A	5	Ovalle	1937	5	Ovalle	68,50
1937	5	Ovalle	1938	5	Ovalle	66,80
1938	5	Ovalle	1939	5	Ovalle	66,80
1939	5	Ovalle	1939A	5	Ovalle	69,05
1939A	5	Ovalle	1940	5	Ovalle	91,70
1940	5	Ovalle	1941	5	Ovalle	141,16
1941	5	Ovalle	1942	5	Ovalle	78,82
1942	5	Ovalle	1943	5	Ovalle	78,28
1943	5	Ovalle	1944	5	Ovalle	92,50
1944	5	Ovalle	1945	5	Ovalle	66,80
1945	5	Ovalle	1946	5	Ovalle	117,30
1946	5	Ovalle	1946A	5	Ovalle	67,51
1946A	5	Ovalle	1947	5	Ovalle	78,58
1947	5	Ovalle	1948	5	Ovalle	71,24
1948	5	Ovalle	1949	5	Ovalle	67,10
1949	5	Ovalle	1950	5	Ovalle	118,28
1950	5	Ovalle	1950A	5	Ovalle	74,96
1950A	5	Ovalle	1951	5	Ovalle	78,38
1951	5	Ovalle	1952	5	Ovalle	70,24
1952	5	Ovalle	1953	5	Ovalle	76,60
1953	5	Ovalle	1954	5	Ovalle	124,12
1954	5	Ovalle	1955	5	Ovalle	71,38
1955	5	Ovalle	1956	5	Ovalle	67,76
1956	5	Ovalle	1957	5	Ovalle	87,98
1957	5	Ovalle	1958	5	Ovalle	103,90
1958	5	Ovalle	1959	5	Ovalle	79,08

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1959	5	Ovalle	1960	5	Ovalle	76,80
1960	5	Ovalle	1961	5	Ovalle	66,80
1961	5	Ovalle	1962	5	Ovalle	128,90
1962	5	Ovalle	1963	5	Ovalle	78,82
1963	5	Ovalle	1964	5	Ovalle	119,38
1964	5	Ovalle	1965	5	Ovalle	76,50
1965	5	Ovalle	1966	5	Ovalle	101,54
1966	5	Ovalle	1966A	5	Ovalle	71,13
1966A	5	Ovalle	1967	5	Ovalle	82,70
1967	5	Ovalle	1968	5	Ovalle	114,46
1968	5	Ovalle	1969	5	Ovalle	89,10
1969	5	Ovalle	1970	5	Ovalle	119,54
1970	5	Ovalle	1971	5	Ovalle	67,56
1971	5	Ovalle	1972	5	Ovalle	95,78
1972	5	Ovalle	1973	5	Ovalle	138,20
1973	5	Ovalle	1974	5	Ovalle	97,88
1974	5	Ovalle	1975	5	Ovalle	115,78
1975	5	Ovalle	1976	5	Ovalle	91,40
1976	5	Ovalle	1977	5	Ovalle	80,24
1977	5	Ovalle	1978	5	Ovalle	72,38
1978	5	Ovalle	1979	5	Ovalle	70,27
1979	5	Ovalle	1980	5	Ovalle	115,88
1980	5	Ovalle	1981	5	Ovalle	113,34
1981	5	Ovalle	1982	5	Ovalle	71,53
1982	5	Ovalle	1983	5	Ovalle	116,82
1983	5	Ovalle	1984	5	Ovalle	107,12
1984	5	Ovalle	1985	5	Punitaqui	72,75
1985	5	Punitaqui	1986	5	Punitaqui	73,96
1986	5	Punitaqui	1987	5	Punitaqui	131,70
1987	5	Punitaqui	1988	5	Punitaqui	88,26
1988	5	Punitaqui	1989	5	Punitaqui	79,48
1989	5	Punitaqui	1990	5	Punitaqui	88,50
1990	5	Punitaqui	1991	5	Punitaqui	81,10
1991	5	Punitaqui	1992	5	Punitaqui	70,70
1992	5	Punitaqui	1993	5	Punitaqui	93,88
1993	5	Punitaqui	1994	5	Punitaqui	80,42
1994	5	Punitaqui	1995	5	Punitaqui	94,28
1995	5	Punitaqui	1996	5	Punitaqui	78,78

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
1996	5	Punitaqui	1997	5	Punitaqui	86,56
1997	5	Punitaqui	1998	5	Punitaqui	78,16
1998	5	Punitaqui	1999	5	Punitaqui	109,02
1999	5	Punitaqui	2000	5	Punitaqui	70,13
2000	5	Punitaqui	2001	5	Punitaqui	96,08
2001	5	Punitaqui	2002	5	Punitaqui	75,92
2002	5	Punitaqui	2003	5	Punitaqui	97,86
2003	5	Punitaqui	2004	5	Punitaqui	71,54
2004	5	Punitaqui	2005	5	Punitaqui	77,58
2005	5	Punitaqui	2006	5	Combarbalá	134,84
2006	5	Combarbalá	2007	5	Combarbalá	77,62
2007	5	Combarbalá	2008	5	Combarbalá	95,72
2008	5	Combarbalá	2009	5	Combarbalá	79,24
2009	5	Combarbalá	2010	5	Combarbalá	90,12
2010	5	Combarbalá	2011	5	Combarbalá	74,84
2011	5	Combarbalá	2012	5	Combarbalá	73,76
2012	5	Combarbalá	2013	5	Combarbalá	97,00
2013	5	Combarbalá	2014	5	Combarbalá	74,08
2014	5	Combarbalá	2015	5	Combarbalá	71,25
2015	5	Combarbalá	2016	5	Combarbalá	117,64
2016	5	Combarbalá	2017V3	5	Combarbalá	87,44
2017V3	5	Combarbalá	2018V3	5	Combarbalá	96,14
2018V3	5	Combarbalá	2019V3	5	Combarbalá	102,42
2019V3	5	Combarbalá	2020V3	5	Combarbalá	74,28
2020V3	5	Combarbalá	2021V3	5	Combarbalá	98,20
2021V3	5	Combarbalá	2022V3	5	Combarbalá	74,28
2022V3	5	Combarbalá	2023V3	5	Combarbalá	72,62
2023V3	5	Combarbalá	2024V3	5	Combarbalá	66,80
2024V3	5	Combarbalá	2025V3	5	Combarbalá	74,26
2025V3	5	Combarbalá	2026V3	5	Combarbalá	70,80
2026V3	5	Combarbalá	2027V3	5	Combarbalá	100,04
2027V3	5	Combarbalá	2028V3	5	Combarbalá	67,50
2028V3	5	Combarbalá	2029V3	5	Combarbalá	79,30
2029V3	5	Combarbalá	2030	5	Combarbalá	101,56
2030	5	Combarbalá	2031	5	Combarbalá	75,38
2031	5	Combarbalá	2032	5	Combarbalá	71,22
2032	5	Combarbalá	2033	5	Combarbalá	77,64
2033	5	Combarbalá	2034	5	Combarbalá	88,82

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2034	5	Combarbalá	2035	5	Combarbalá	96,44
2035	5	Combarbalá	2036	5	Combarbalá	87,18
2036	5	Combarbalá	2037	5	Combarbalá	69,38
2037	5	Combarbalá	2038	5	Combarbalá	81,70
2038	5	Combarbalá	2039	5	Combarbalá	78,78
2039	5	Combarbalá	2040	5	Combarbalá	71,20
2040	5	Combarbalá	2041	5	Combarbalá	109,96
2041	5	Combarbalá	2042	5	Combarbalá	83,94
2042	5	Combarbalá	2043	5	Combarbalá	91,60
2043	5	Combarbalá	2044	5	Combarbalá	69,52
2044	5	Combarbalá	2045	5	Combarbalá	70,12
2045	5	Combarbalá	2046	5	Combarbalá	101,62
2046	5	Combarbalá	2047	5	Combarbalá	112,56
2047	5	Combarbalá	2048	5	Combarbalá	69,54
2048	5	Combarbalá	2049	5	Combarbalá	71,30
2049	5	Combarbalá	2050	5	Combarbalá	81,06
2050	5	Combarbalá	2051	5	Combarbalá	85,60
2051	5	Combarbalá	2052	5	Combarbalá	83,06
2052	5	Combarbalá	2053	5	Combarbalá	86,40
2053	5	Combarbalá	2054	5	Combarbalá	73,72
2054	5	Combarbalá	2055	5	Combarbalá	81,18
2055	5	Combarbalá	2056V3	5	Combarbalá	79,30
2056V3	5	Combarbalá	2057V3	5	Combarbalá	87,78
2057V3	5	Combarbalá	2058	5	Combarbalá	102,30
2058	5	Combarbalá	2059	5	Combarbalá	79,86
2059	5	Combarbalá	2060	5	Combarbalá	86,24
2060	5	Combarbalá	2061	5	Combarbalá	80,66
2061	5	Combarbalá	2062	5	Combarbalá	73,14
2062	5	Combarbalá	2063	5	Combarbalá	90,44
2063	5	Combarbalá	2064	5	Combarbalá	77,62
2064	5	Combarbalá	2065	5	Combarbalá	80,02
2065	5	Combarbalá	2066	5	Combarbalá	85,66
2066	5	Combarbalá	2067	5	Combarbalá	80,38
2067	5	Combarbalá	2068	5	Combarbalá	73,22
2068	5	Combarbalá	2068A	5	Combarbalá	70,32
2068A	5	Combarbalá	2069	5	Combarbalá	74,38
2069	5	Combarbalá	2070	5	Combarbalá	70,86
2070	5	Combarbalá	2071	5	Combarbalá	99,20

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2071	5	Combarbalá	2072	5	Combarbalá	86,06
2072	5	Combarbalá	2073	5	Combarbalá	80,40
2073	5	Combarbalá	2074	5	Combarbalá	71,43
2074	5	Combarbalá	2075	5	Combarbalá	85,18
2075	5	Combarbalá	2075A	5	Combarbalá	69,86
2075A	5	Combarbalá	2076	5	Combarbalá	80,70
2076	5	Combarbalá	2077	5	Combarbalá	90,72
2077	5	Combarbalá	2078	5	Combarbalá	109,30
2078	5	Combarbalá	2079	5	Combarbalá	80,32
2079	5	Combarbalá	2080	5	Combarbalá	74,52
2080	5	Combarbalá	2081	5	Combarbalá	96,08
2081	5	Combarbalá	2082	5	Combarbalá	130,48
2082	5	Combarbalá	2083	5	Canela	79,94
2083	5	Canela	2084	5	Canela	138,60
2084	5	Canela	2085	5	Canela	73,82
2085	5	Canela	2086	5	Canela	104,96
2086	5	Canela	2087	5	Canela	80,98
2087	5	Canela	2088	5	Canela	96,42
2088	5	Canela	2089	5	Canela	89,42
2089	5	Canela	2090	5	Canela	85,66
2090	5	Canela	2091V3	5	Canela	71,92
2091V3	5	Canela	2092V3	5	Canela	85,20
2092V3	5	Canela	2092AV3	5	Canela	69,15
2092AV3	5	Canela	2093V3	5	Canela	72,87
2093V3	5	Canela	2094	5	Canela	150,82
2094	5	Canela	2095	5	Canela	71,92
2095	5	Canela	2096	5	Canela	66,80
2096	5	Canela	2097	5	Canela	158,50
2097	5	Canela	2098	5	Canela	85,80
2098	5	Canela	2099	5	Canela	78,66
2099	5	Canela	2100	5	Canela	108,14
2100	5	Canela	2101	5	Canela	107,16
2101	5	Canela	2102	5	Canela	89,40
2102	5	Canela	2103	5	Canela	83,28
2103	5	Canela	2103A	5	Canela	69,74
2103A	5	Canela	2104	5	Canela	94,30
2104	5	Canela	2105	5	Canela	68,66
2105	5	Canela	2106	5	Canela	105,68

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2106	5	Canela	2107	5	Canela	81,04
2107	5	Canela	2108	5	Canela	68,27
2108	5	Canela	2108A	5	Canela	77,62
2108A	5	Canela	2109	5	Canela	68,44
2109	5	Canela	2109A	5	Canela	66,95
2109A	5	Canela	2110	5	Canela	66,80
2110	5	Canela	2111	5	Canela	72,54
2111	5	Canela	2112	5	Canela	181,04
2112	5	Canela	2113	5	Canela	71,61
2113	5	Canela	2114	5	Canela	79,92
2114	5	Canela	2115	5	Canela	74,32
2115	5	Canela	2116	5	Canela	180,20
2116	5	Canela	2117	5	Canela	76,36
2117	5	Canela	2118	5	Canela	69,59
2118	5	Canela	2119	5	Canela	120,58
2119	5	Canela	2120	5	Canela	71,88
2120	5	Canela	2122	5	Canela	82,52
2122	5	Canela	2123V13	5	Canela	68,14
2123V13	5	Canela	2124V13	5	Canela	66,80
2124V13	5	Canela	2125V13	5	Canela	91,20
2125V13	5	Canela	2125AV13	5	Canela	67,17
2125AV13	5	Canela	2126V13	5	Canela	67,70
2126V13	5	Canela	2127	5	Canela	92,98
2127	5	Canela	2128	5	Canela	77,54
2128	5	Canela	2129	5	Canela	70,97
2129	5	Canela	2130	5	Canela	93,56
2130	5	Canela	2131	5	Canela	75,14
2131	5	Canela	2132	5	Canela	100,34
2132	5	Canela	2133	5	Canela	111,12
2133	5	Canela	2134	5	Canela	69,74
2134	5	Canela	2135	5	Canela	73,30
2135	5	Canela	2136	5	Canela	80,50
2136	5	Canela	2137	5	Canela	108,76
2137	5	Canela	2138	5	Canela	78,30
2138	5	Canela	2139	5	Canela	104,82
2139	5	Canela	2140	5	Canela	88,30
2140	5	Canela	2141	5	Canela	72,12
2141	5	Canela	2142	5	Canela	117,90

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2142	5	Canela	2143	5	Canela	91,04
2143	5	Canela	2144	5	Canela	111,42
2144	5	Canela	2145	5	Illapel	88,42
2145	5	Illapel	2146	5	Illapel	75,28
2146	5	Illapel	2147	5	Illapel	134,88
2147	5	Illapel	2148	5	Illapel	68,97
2148	5	Illapel	2149	5	Illapel	80,58
2149	5	Illapel	2150	5	Illapel	157,18
2150	5	Illapel	2151	5	Illapel	87,94
2151	5	Illapel	2152	5	Illapel	76,76
2152	5	Illapel	2153	5	Illapel	76,64
2153	5	Illapel	2154	5	Illapel	69,74
2154	5	Illapel	2155	5	Illapel	90,06
2155	5	Illapel	2156V3	5	Illapel	91,74
2156V3	5	Illapel	2157V3	5	Illapel	92,82
2157V3	5	Illapel	2158	5	Illapel	76,00
2158	5	Illapel	2159	5	Illapel	107,72
2159	5	Illapel	2160	5	Illapel	68,66
2160	5	Illapel	2161	5	Illapel	72,30
2161	5	Illapel	2162	5	Illapel	85,18
2162	5	Illapel	2163	5	Illapel	119,32
2163	5	Illapel	2164	5	Illapel	88,00
2164	5	Illapel	2165	5	Illapel	69,52
2165	5	Illapel	2166	5	Illapel	112,22
2166	5	Illapel	2167	5	Illapel	88,14
2167	5	Illapel	2168	5	Illapel	137,96
2168	5	Illapel	2169	5	Illapel	89,98
2169	5	Illapel	2171	5	Illapel	114,94
2171	5	Illapel	2172	5	Illapel	69,22
2172	5	Illapel	2173	5	Illapel	101,18
2173	5	Illapel	2174	5	Illapel	113,58
2174	5	Illapel	2175	5	Illapel	76,14
2175	5	Illapel	2176	5	Illapel	92,04
2176	5	Illapel	2177	5	Illapel	98,96
2177	5	Illapel	2178	5	Illapel	98,42
2178	5	Illapel	2179	5	Illapel	88,62
2179	5	Illapel	2180	5	Illapel	95,10
2180	5	Illapel	2181	5	Illapel	77,32

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2181	5	Illapel	2182	5	Illapel	101,22
2182	5	Illapel	2183	5	Illapel	77,28
2183	5	Illapel	2183A	5	Illapel	80,16
2183A	5	Illapel	2184	5	Illapel	66,80
2184	5	Illapel	2185	5	Illapel	66,80
2185	5	Illapel	2186	5	Illapel	77,54
2186	5	Illapel	2188	5	Illapel	89,38
2188	5	Illapel	2189	5	Illapel	74,60
2189	5	Illapel	2190	5	Illapel	67,44
2190	5	Illapel	2191	5	Illapel	103,42
2191	5	Illapel	2192	5	Illapel	103,26
2192	5	Illapel	2193V3	5	Illapel	67,22
2193V3	5	Illapel	2194V3	5	Illapel	142,00
2194V3	5	Illapel	2196	5	Illapel	81,48
2196	5	Illapel	2197	5	Illapel	66,80
2197	5	Illapel	2198	5	Illapel	83,26
2198	5	Illapel	2199	5	Illapel	96,90
2199	5	Illapel	2200	5	Illapel	118,22
2200	5	Illapel	2201	5	Illapel	113,60
2201	5	Illapel	2202	5	Illapel	66,80
2202	5	Illapel	2203	5	Illapel	76,16
2203	5	Illapel	2204	5	Illapel	80,88
2204	5	Illapel	2205	5	Illapel	81,98
2205	5	Illapel	2206	5	Illapel	70,88
2206	5	Illapel	2207	5	Illapel	71,56
2207	5	Illapel	2208	5	Illapel	79,10
2208	5	Illapel	2208A	5	Illapel	77,10
2208A	5	Illapel	2209	5	Illapel	78,70
2209	5	Illapel	2210	5	Illapel	87,44
2210	5	Illapel	2211	5	Illapel	82,74
2211	5	Illapel	2212	5	Illapel	86,12
2212	5	Illapel	2213	5	Illapel	91,42
2213	5	Illapel	2214	5	Illapel	117,40
2214	5	Illapel	2215	5	Illapel	90,38
2215	5	Illapel	2216	5	Illapel	85,14
2216	5	Illapel	2217	5	Illapel	75,18
2217	5	Illapel	2218	5	Illapel	86,30
2218	5	Illapel	2219	5	Illapel	91,48

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2219	5	Illapel	2220	5	Illapel	67,78
2220	5	Illapel	2221	5	Illapel	66,80
2221	5	Illapel	2222	5	Illapel	66,80
2222	5	Illapel	2223	5	Illapel	66,80
2223	5	Illapel	2224	5	Illapel	68,80
2224	5	Illapel	2225	6	Illapel	72,56
2225	6	Illapel	2226	6	Illapel	82,02
2226	6	Illapel	2227	6	Illapel	70,94
2227	6	Illapel	2228	6	Illapel	76,82
2228	6	Illapel	2229	6	Illapel	87,58
2229	6	Illapel	2230	6	Illapel	73,42
2230	6	Illapel	2231	6	Illapel	72,12
2231	6	Illapel	2232	6	Illapel	77,20
2232	6	Illapel	2233	6	Illapel	71,68
2233	6	Illapel	2234	6	Illapel	74,38
2234	6	Illapel	2235	6	Illapel	105,38
2235	6	Illapel	2236	6	Illapel	81,96
2236	6	Illapel	2237	6	Illapel	79,80
2237	6	Illapel	2238	6	Illapel	70,81
2238	6	Illapel	2239	6	Illapel	68,48
2239	6	Illapel	2240	6	Illapel	67,33
2240	6	Illapel	2241	6	Illapel	86,28
2241	6	Illapel	2242	6	Illapel	82,86
2242	6	Illapel	2243	6	Illapel	73,78
2243	6	Illapel	2244	6	Illapel	109,14
2244	6	Illapel	2245	6	Illapel	67,34
2245	6	Illapel	2246	6	Illapel	94,18
2246	6	Illapel	2247	6	Illapel	105,86
2247	6	Illapel	2248	6	Illapel	116,08
2248	6	Illapel	2249	6	Illapel	68,62
2249	6	Illapel	2250	6	Illapel	69,04
2250	6	Illapel	2251	6	Illapel	105,64
2251	6	Illapel	2252	6	Illapel	92,90
2252	6	Illapel	2253	6	Illapel	66,80
2253	6	Illapel	2254	6	Illapel	118,84
2254	6	Illapel	2255	6	Illapel	82,90
2255	6	Illapel	2256	6	Illapel	88,04
2256	6	Illapel	2257	6	Illapel	83,38

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2257	6	Illapel	2258	6	Illapel	89,28
2258	6	Illapel	2259	6	Illapel	71,84
2259	6	Illapel	2260	6	Illapel	92,38
2260	6	Illapel	2261	6	Illapel	74,70
2261	6	Illapel	2262	6	Illapel	85,84
2262	6	Illapel	2263	6	Illapel	79,96
2263	6	Illapel	2264	6	Illapel	73,96
2264	6	Illapel	2265	6	Illapel	82,08
2265	6	Illapel	2266	6	Illapel	82,18
2266	6	Illapel	2267	6	Illapel	85,08
2267	6	Illapel	2268	6	Illapel	80,30
2268	6	Illapel	2269	6	Illapel	77,80
2269	6	Illapel	2270	6	Illapel	83,52
2270	6	Illapel	2270A	6	Illapel	102,06
2270A	6	Illapel	2271	6	Illapel	69,23
2271	6	Illapel	2272	6	Los Vilos	77,80
2272	6	Los Vilos	2274	6	Los Vilos	70,84
2274	6	Los Vilos	2275	6	Los Vilos	118,68
2275	6	Los Vilos	2276	6	Los Vilos	87,96
2276	6	Los Vilos	2277	6	Los Vilos	90,34
2277	6	Los Vilos	2278	6	Los Vilos	69,48
2278	6	Los Vilos	2279	6	Los Vilos	147,64
2279	6	Los Vilos	2280	6	Los Vilos	76,24
2280	6	Los Vilos	2281	6	Los Vilos	83,16
2281	6	Los Vilos	2282	6	Los Vilos	97,30
2282	6	Los Vilos	2282A	6	Los Vilos	88,54
2282A	6	Los Vilos	2283	6	Los Vilos	98,24
2283	6	Los Vilos	2284	6	Los Vilos	73,72
2284	6	Los Vilos	2285	6	Los Vilos	74,41
2285	6	Los Vilos	2285A	6	Los Vilos	74,60
2285A	6	Los Vilos	2286	6	Los Vilos	73,26
2286	6	Los Vilos	2287	6	Los Vilos	76,35
2287	6	Los Vilos	2288	6	Los Vilos	80,24
2288	6	Los Vilos	2289	6	Los Vilos	86,08
2289	6	Los Vilos	2290	6	Los Vilos	67,79
2290	6	Los Vilos	2291	6	Los Vilos	66,80
2291	6	Los Vilos	2292	6	Los Vilos	94,48
2292	6	Los Vilos	2293	6	Los Vilos	112,24

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2293	6	Los Vilos	2294	6	Los Vilos	68,79
2294	6	Los Vilos	2295	6	Los Vilos	95,34
2295	6	Los Vilos	2296	6	Los Vilos	102,68
2296	6	Los Vilos	2297	6	Los Vilos	97,74
2297	6	Los Vilos	2298	6	Los Vilos	96,50
2298	6	Los Vilos	2299	6	Los Vilos	72,97
2299	6	Los Vilos	2300	6	Los Vilos	84,06
2300	6	Los Vilos	2301	6	Los Vilos	86,44
2301	6	Los Vilos	2302	6	Los Vilos	89,84
2302	6	Los Vilos	2302A	6	Los Vilos	73,16
2302A	6	Los Vilos	2303	6	Los Vilos	87,70
2303	6	Los Vilos	2304	6	Los Vilos	77,04
2304	6	Los Vilos	2305	6	Los Vilos	73,90
2305	6	Los Vilos	2306	6	Los Vilos	72,77
2306	6	Los Vilos	2307	6	Los Vilos	152,24
2307	6	Los Vilos	2308	6	Los Vilos	75,84
2308	6	Los Vilos	2309	6	Los Vilos	79,60
2309	6	Los Vilos	2310	6	Los Vilos	79,94
2310	6	Los Vilos	2311	6	Los Vilos	79,18
2311	6	Los Vilos	2312	6	Los Vilos	79,34
2312	6	Los Vilos	2313	6	Los Vilos	75,26
2313	6	Los Vilos	2314	6	Los Vilos	89,32
2314	6	Los Vilos	2315	6	Los Vilos	69,60
2315	6	Los Vilos	2316	6	Los Vilos	95,40
2316	6	Los Vilos	2317	6	Los Vilos	70,16
2317	6	Los Vilos	2318	6	Los Vilos	76,66
2318	6	Los Vilos	2319	6	Los Vilos	79,80
2319	6	Los Vilos	2320	6	Los Vilos	85,76
2320	6	Los Vilos	2321	6	Los Vilos	71,98
2321	6	Los Vilos	2322	6	Los Vilos	101,68
2322	6	Los Vilos	2323	6	Los Vilos	90,64
2323	6	Los Vilos	2324	6	Los Vilos	80,34
2324	6	Los Vilos	2325	6	Los Vilos	80,32
2325	6	Los Vilos	2326	6	Los Vilos	73,80
2326	6	Los Vilos	2327	6	Los Vilos	104,38
2327	6	Los Vilos	2328	6	Los Vilos	87,40
2328	6	Los Vilos	2329	6	Los Vilos	79,30
2329	6	Los Vilos	2330	6	Los Vilos	108,72

Desde Torre N°			Hasta Torre N°			Ancho de Faja (m)
Nombre torre	Tramo	Comuna	Nombre torre	Tramo	Comuna	
2330	6	Los Vilos	2332	6	Los Vilos	128,54
2332	6	Los Vilos	2333	6	Los Vilos	80,64
2333	6	Los Vilos	2334	6	Los Vilos	77,38
2334	6	Los Vilos	2335	6	Los Vilos	80,72
2335	6	Los Vilos	2336	6	Los Vilos	93,48
2336	6	Los Vilos	2337	6	Los Vilos	101,80
2337	6	Los Vilos	2338	6	Los Vilos	77,34
2338	6	Los Vilos	2339	6	Los Vilos	102,36
2339	6	Los Vilos	2340	6	Los Vilos	110,76
2340	6	Los Vilos	2341	6	Los Vilos	82,46
2341	6	Los Vilos	2342	6	Los Vilos	73,26
2342	6	Los Vilos	2343	6	Los Vilos	136,38
2343	6	Los Vilos	2344	6	Los Vilos	92,08
2344	6	Los Vilos	2345	6	Petorca	117,34

Fuente: Anexo 1-8 de la Adenda Complementaria

Asimismo, se señala que en el Anexo 1-8 Ancho de Faja de Seguridad por Comuna (Excel), incluido en la Adenda Complementaria, se encuentra un archivo en formato Excel que detalla el ancho de la faja de seguridad, tramo por tramo, a lo largo de todo el proyecto. Además, en el Anexo 1-2 Layout del Proyecto Actualizado, también incluido en la Adenda Complementaria, se proporciona información completa sobre la franja de seguridad del Proyecto, presentada de manera gráfica para facilitar su visualización.

Observación 235.20. – 277.20.

"II. Con relación a los efectos, circunstancias y características del artículo 11 de la ley 19.300 por la cual se somete a un EIA.

El Estudio del proyecto en el acápite referido a los literales del artículo 11 de la ley de bases del medio ambiente, por las cuales se somete a Estudio de impacto ambiental (EIA) señala los literales b); c); d) y f), esto es:

Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;

Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; y

Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Respecto a este punto, cabe señalar que en reiteradas partes del ICSARA de fecha 29 de enero de 2024, se formulan observaciones en torno a la salud de la población en materia de emisiones, en materia de área de influencia para calidad del aire, o bien, en relación con la dispersión de emisiones atmosféricas asociadas al proyecto, en donde se señala - por ejemplo – respecto del sector de Copiapó y Tierra Amarilla que no representan a todas las fuentes emisoras del Proyecto relacionadas con el Proyecto ni representan todos los impactos generados por el Proyecto en evaluación y receptores impactos por el Proyecto (población, asociado al objeto de protección riesgo para la salud de la población y recursos naturales renovables, a efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables).”

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En atención a lo señalado por el observante, se aclara que conforme a lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012), se ha evaluado si el Proyecto genera riesgo para la salud de la población debido a la cantidad de emisiones. A continuación, se presenta el análisis por componente:

Calidad del Aire

Durante la fase de construcción del Proyecto en la Región de Atacama, se evaluaron los impactos atmosféricos asociados a gases de combustión (NO_2, SO_2 y CO) y material particulado (MP10 y MP2,5), considerando escenarios de emisión desfavorables. En respuesta a observaciones de la autoridad ambiental, en Adenda Complementaria, Anexo 2-1.B “Actualización Inventario Antofagasta”; Anexo 2-1.C “Actualización Inventario Atacama”; Anexo 2-1.D “Actualización Inventario Coquimbo”; Anexo 2-1.E “Actualización Inventario Valparaíso” y Anexo 2-1.F “Actualización Inventario Región Metropolitana” se actualizó el inventario de emisiones , manteniéndose los resultados del modelo de dispersión de contaminantes, el cual se presentó en Adenda, Anexo 2-1.K “Actualización de Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos – Antofagasta”; 2-1.L “Actualización de Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos – Atacama”; 2-1.M ““Actualización de Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos – Coquimbo”; Anexo 2-1.N “Actualización de Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos – Valparaíso” y Anexo 2-1“Actualización de Modelación de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos – Región Metropolitana”.

De acuerdo con lo señalado en Adenda Complementaria, Anexo 3-2 “Actualización Evaluación de Impactos – Atacama”, para el impacto C-CA-AT-1 “Aumento temporal de la concentración ambiental de gases de combustión (NO2, SO2, y CO)”, los aportes del Proyecto no superan los valores normativos del D.S. N°40/2024 ni los umbrales de significancia (SIL) definidos para zonas saturadas, incluso en áreas como Tierra Amarilla, declarada saturada por SO_2. Respecto al impacto C-CA-AT-2 “Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10 y MP2,5)”, las emisiones de MP10 y MP2,5 fueron modeladas mediante CALMET/CALPUFF, considerando receptores sensibles en zonas saturadas por MP10 (D.S. N°15/2021). Si bien en la estación Tierra Amarilla se mantiene la condición basal de saturación (MP10 anual) y latencia (MP10 diario), los aportes del Proyecto son poco significativos y no superan los umbrales definidos por el SEA (2023).

En el resto de las estaciones evaluadas, las concentraciones se mantienen bajo los límites normativos. A nivel general, el Proyecto generará emisiones atmosféricas temporales de MP10, MP2,5, NOx, SO_2, CO y COV, principalmente por tránsito vehicular, operación de maquinaria y movimientos de tierra, sin superar los límites establecidos por las normas primarias de calidad del aire en ninguna de las regiones involucradas (Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana).

Asimismo, se han considerado medidas de compensación en zonas con Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDA), como en la RMS y la Provincia de Quillota. En consecuencia, se concluye que los impactos C-CA-AT-1 y C-CA-AT-2 se califican como Negativos No Significativos (MIA = -320), tal como se puede apreciar en Adenda Complementaria, Anexo 3-2, sección 1.1.1.1, Tabla 1-9, pp. 28 y Tabla 1-14, pp. 50, ya que los aportes del Proyecto son acotados, temporales y no generan efectos adversos relevantes sobre la calidad del aire ni sobre la salud de la población.

Campos Electromagnéticos (CEM)

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar

personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial637 con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la Tabla. se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

Campo magnético (µT)	Campo eléctrico (kV/m)

637 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682638, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A de Adenda Complementaria).

638 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Ruido y vibraciones

Respecto a Ruido y Vibraciones, el Proyecto generará emisiones de ruido y vibraciones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la línea de transmisión eléctrica y las subestaciones convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del Proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron

las emisiones conforme al marco regulatorio nacional (específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012). Las mediciones realizadas en 552 receptores sensibles, que alimentaron las modelaciones ajustadas a las condiciones técnicas particulares del Proyecto, permiten concluir que, bajo las condiciones más desfavorables, dichas emisiones no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o las normativas de referencia correspondientes. Esto incluye tanto las emisiones de ruido y vibraciones generadas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el efecto corona producido por los conductores montados sobre torres fijas en la operación, así como las emisiones derivadas del funcionamiento de las subestaciones. Por lo tanto, incluso considerando las condiciones más desfavorables, no se superarán los valores establecidos por la normativa nacional vigente (D.S. N° 38/2011), y, por lo tanto, no se generan riesgos para la salud de la población, en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Respecto al componente Calidad del Aire, el Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Para evaluar los efectos de las emisiones de contaminantes se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población. A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “situación proyectada”, la cual se constituyó sumando a las

concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto. Es importante destacar que los aportes de este Proyecto en su fase de construcción son bajos, debido principalmente a las características de este tipo de Proyecto: actividades de construcción no continuas en el tiempo, la construcción de las distintas obras es acotada en el tiempo. En ningún caso se trata de una fuente continua de emisión.

De acuerdo con lo anterior, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de MP10 y MP2,5 y gases de combustión en el AI durante las diferentes fases del Proyecto, toda vez que se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites de saturación establecidos por la normativa ambiental aplicable y, por consiguiente, no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en el entorno. Se destaca que las emisiones de partículas (MP10, MP2.5) y gases generados en las distintas fases del proyecto no modificarán significativamente la situación ambiental preexistente, ya que los niveles proyectados permanecen por debajo de los máximos permitidos por la normativa vigente.

Por todo lo anterior, es que se descarta afectación sobre la salud de la población debido a la ejecución del Proyecto en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S. N.º 40/2012 del MMA).

Evaluación en Zonas Saturadas

En el contexto de laAdenda, las modelaciones de dispersión de contaminantes fueron actualizadas, en función de las observaciones formuladas por la autoridad en el ICSARA, lo cual queda consignado en los Anexos 2-1.K al 2.1-O, de la Adenda. Para el caso específico de la Región de Atacama (Adenda, Anexo 2-1.L "Actualización Modelación de Dispersión Atmosférica – Región de Atacama"), se ampliaron los dominios de modelación, específicamente el Tierra amarilla, agregándose además otros 3 más: Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko, lo cual se muestra en Adenda, Anexo 2-1.L "Actualización Modelación de Dispersión Atmosférica – Región de Atacama", Figura 65.20-1, Figura 65.20-2, Figura 65.20-3 y Figura 65.20-4.

En particular, se han desarrollado modelaciones específicas para los sectores de Tierra Amarilla y Copiapó, los cuales han sido considerados como receptores sensibles en atención a su condición de zonas saturadas por MP10 y SO2, según lo establecido en el D.S. N°15/2021 y D.S. N°255/1993, respectivamente.

La modelación fue realizada mediante el modelo CALPUFF, considerando condiciones meteorológicas representativas obtenidas con el modelo WRF, y se evaluaron las concentraciones de los principales contaminantes (MP2.5, MP10, SO2, NO2, CO y MPS) en escenarios de máxima emisión durante la fase de construcción.

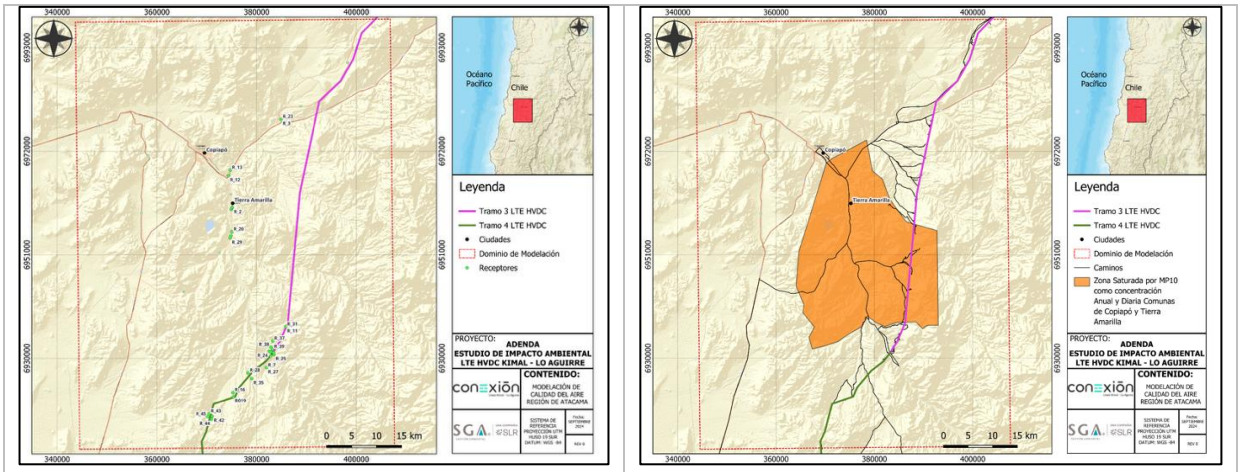
Los resultados indican que:

Las concentraciones estimadas de MP10 y SO2 en Tierra Amarilla y Copiapó se encuentran por debajo de los valores normativos vigentes, tanto en sus métricas diarias como anuales.

El incremento en la concentración de contaminantes en estos receptores no supera los valores de significancia establecidos por el SEA para zonas saturadas, lo que permite descartar efectos adversos significativos sobre la salud de la población.

Se ha considerado además el aporte de otros proyectos con RCA favorable en la zona, y se ha evaluado el impacto acumulativo en los receptores sensibles, sin que se generen superaciones normativas ni condiciones de riesgo.

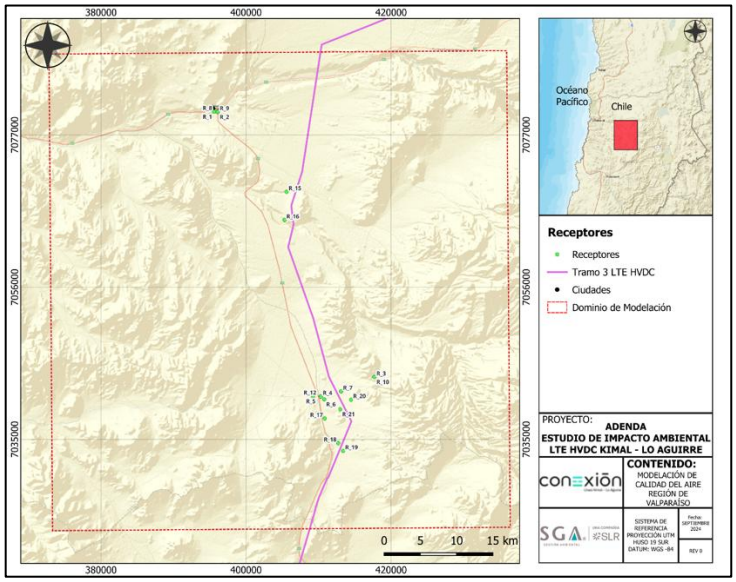
Figura. Dominio de Modelación ampliado – Tierra Amarilla.



Receptores de Interés Tierra Amarilla | **Dominio y Zona Satura Tierra Amarilla**

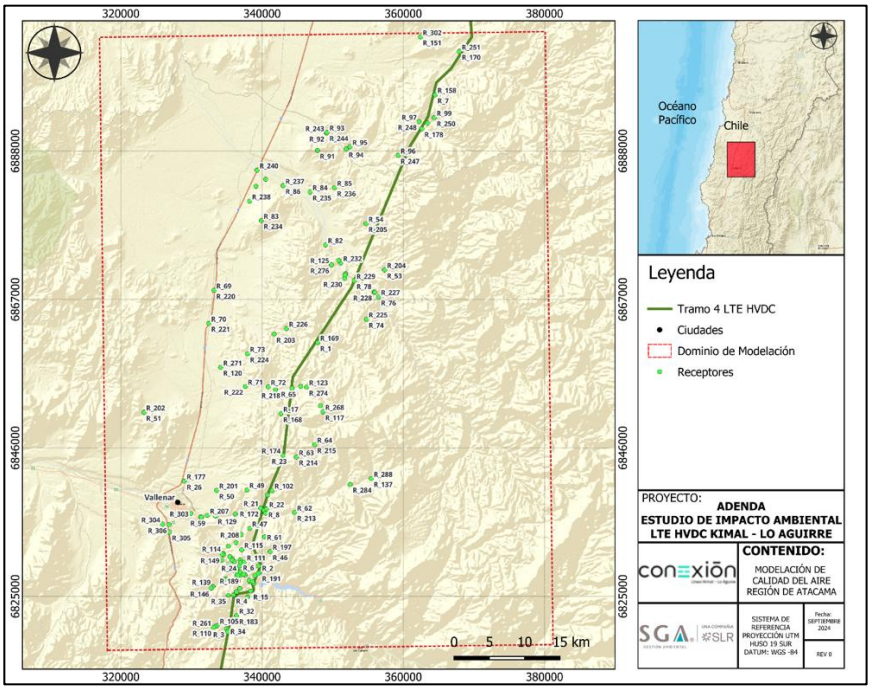
Fuente: Elaboración propia.

Figura. Nuevo Dominio de Modelación – Diego de Almagro.



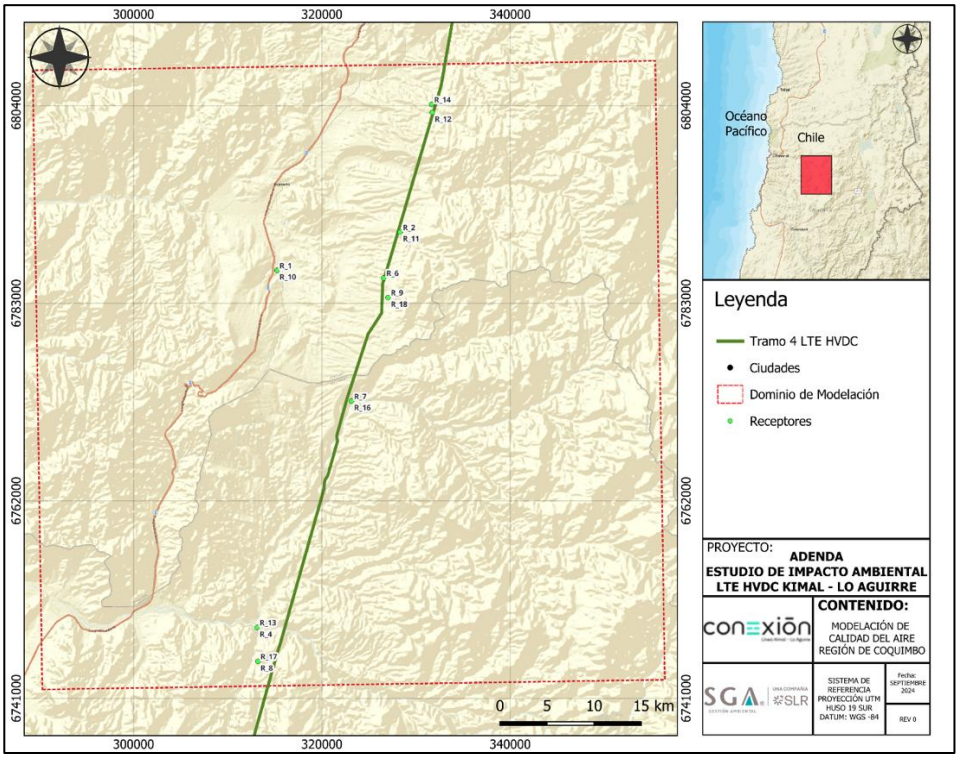
Fuente: Elaboración propia.

Figura. Nuevo Dominio de Modelación – Variante Huasco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Dominio de Modelación –Domeyko.



Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, si bien el Proyecto no se ingresó al SEIA por la causal del literal a), este aspecto fue debidamente evaluado y descartado como efecto significativo, conforme a lo establecido en el artículo 5 del Reglamento del SEIA.

En consecuencia, el Proyecto no genera riesgo para la salud de la población por emisiones, ruido, vibraciones ni campos electromagnéticos, descartándose la causal del literal a) del artículo 11 de la Ley 19.300, conforme al artículo 5 del RSEIA.

Observación 235.21. – 277.21.

"El mismo ICSARA respecto de la Región de Coquimbo, en relación con el Anexo 3-2 "línea base de calidad del aire" acápite 5.3 señala que el Titular realiza un análisis de la condición basal de la calidad del aire a partir de datos de estaciones de monitoreo existentes, utilizando información obtenida de las estaciones de monitoreo Andacollo, Chepiquilla, Urmeneta, Caimanes, Pueblo Nuevo HMC Gold y Pueblo Nuevo Altos de Punitaqui, y en relación con ello, se le solicitó:

Presentar un archivo en formato kmz con el área de representatividad de las mediciones de contaminantes realizadas en cada una de las estaciones señaladas, justificando dicha área

en base a las condiciones topográficas existentes en el área de influencia del Proyecto, considerando a los receptores ubicados en ella.

Presentar un archivo kmz con la identificación de cada uno de los receptores. En caso de que el área de influencia presente una alta densidad de receptores se deberá identificar al menos a aquellos más cercanos al área de ejecución de las obras del Proyecto (obras permanentes, temporales, actividades de transporte de carga sobredimensionada, materiales, insumos, personal, etc.); y

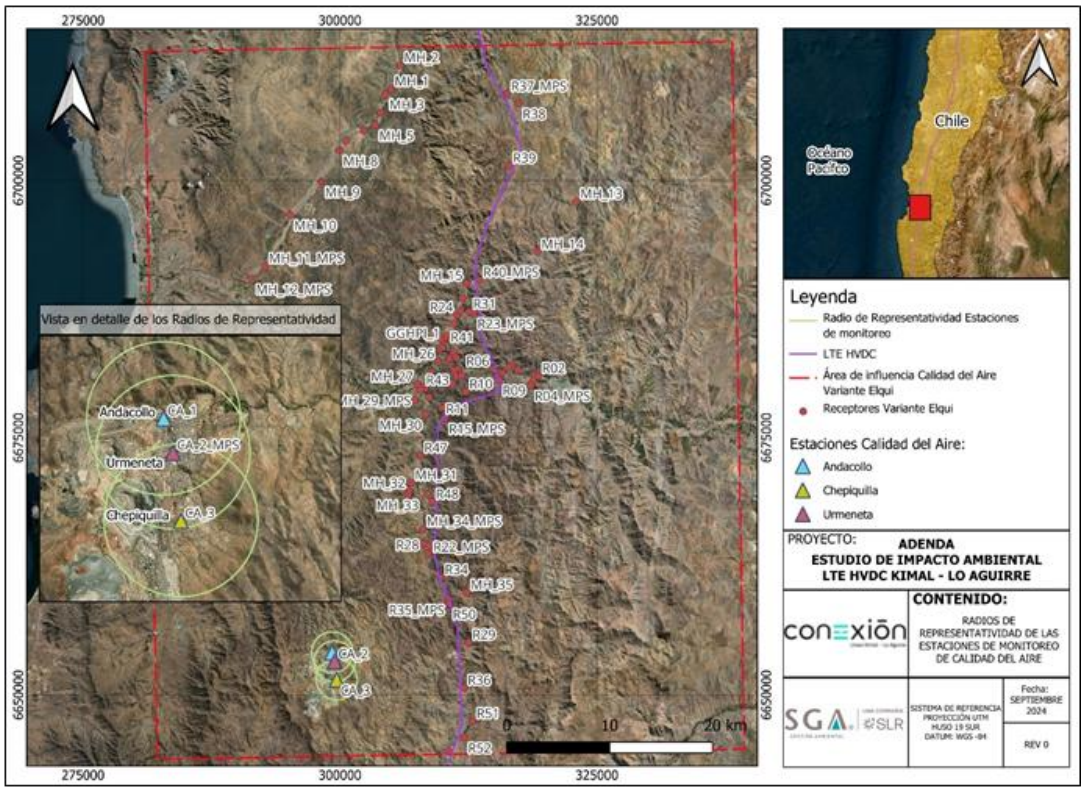
En el caso, de registrarse receptores sensibles dentro del área de influencia de calidad del aire del Proyecto y fuera del área de representatividad de las mediciones de contaminantes realizados en cada una de las estaciones señaladas, se deberán generar nuevas mediciones y registros de contaminantes en dichas áreas, con el objeto de caracterizar los niveles de contaminantes a los que están expuestos los receptores humanos."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular ha dado efectivamente respuesta a lo solicitado por la autoridad, generando un archivo en formato KMZ (Apéndice 2 "Radios de Representatividad de Estaciones" del Anexo 2-1.B "Actualización Línea de Base de Calidad del Aire" de la Adenda), el cual contiene la delimitación del área de representatividad de las mediciones realizadas en cada una de las estaciones de monitoreo mencionadas. Cabe señalar que las estaciones Andacollo, Chepiquilla, Urmeneta se encuentran en el sector poblado de Andacollo, el cual, si bien se encuentra fuera del área de influencia, estas fueron incluidas como una estimación conservadora de los valores que pueden alcanzar las concentraciones de material particulado en sectores donde existen grandes fuentes de ese contaminante, tal como pueden ser las actividades mineras ubicadas en Andacollo. En la figura siguiente se pueden ver las estaciones de monitoreo y receptores que se ubican en el sector de la variante Elqui, de acuerdo con la información contenida en el KMZ antes mencionado.

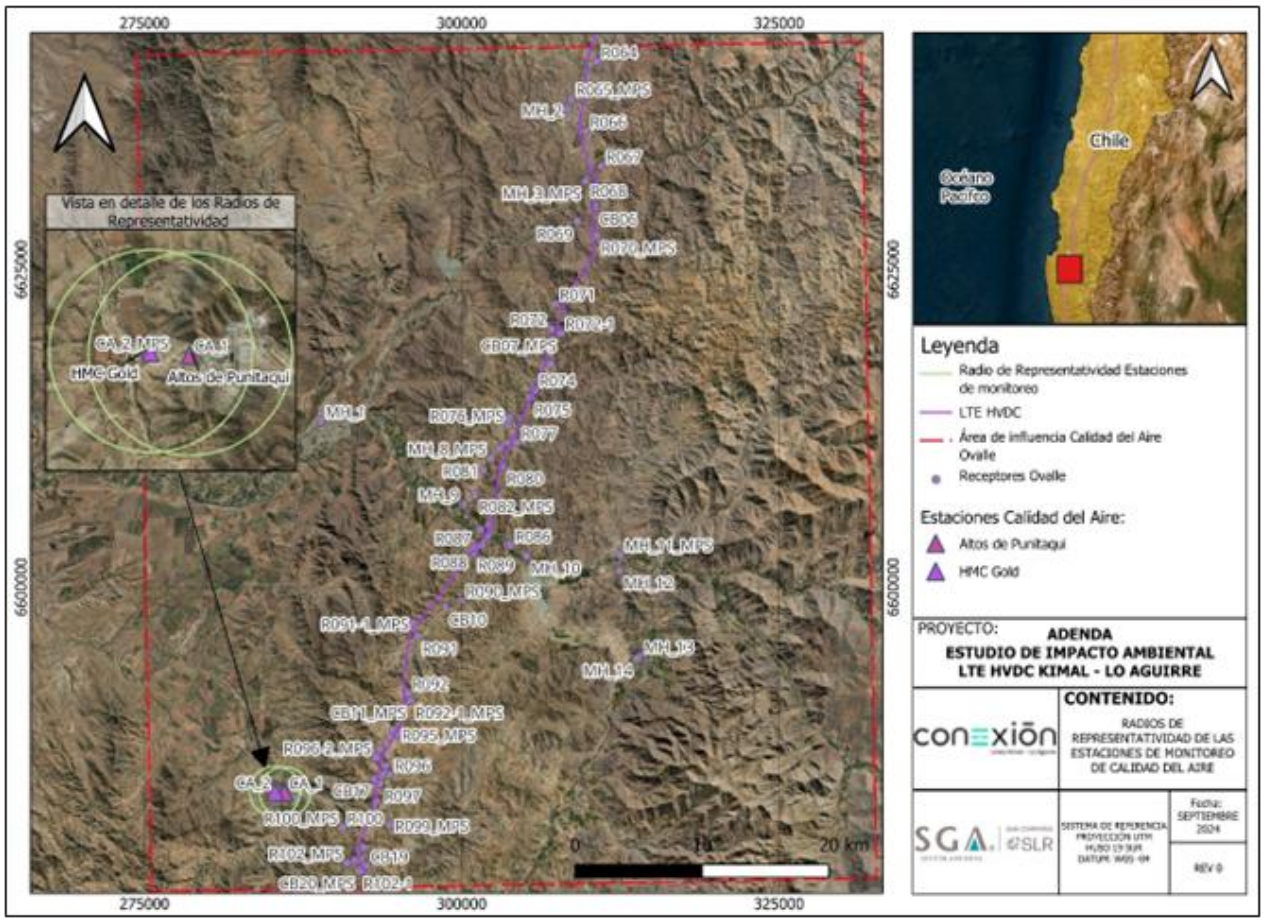
Figura. Estaciones y Receptores en el Sector de la variante Elqui.



Fuente: Anexo 2-1.B “Actualización Línea de Base de Calidad del Aire”

En cuanto a las estaciones Pueblo Nuevo HMC Gold y Pueblo Nuevo Altos de Punitaqui, se encuentran cercanos a caminos troncales de acceso a la Línea de Transmisión y son representativas de la calidad del aire de Pueblo Nuevo, zona que se ve expuesta a emisiones de operaciones mineras y que por lo tanto corresponden una estimación pesimista o conservadora de la condición en que podrían estar sectores más remotos de la cuarta región como aquellos en los que se desarrolla el Proyecto. En la figura siguiente se pueden ver las estaciones de monitoreo y receptores que se ubican en el sector de Ovalle, de acuerdo con la información contenida en el KMZ antes mencionado.

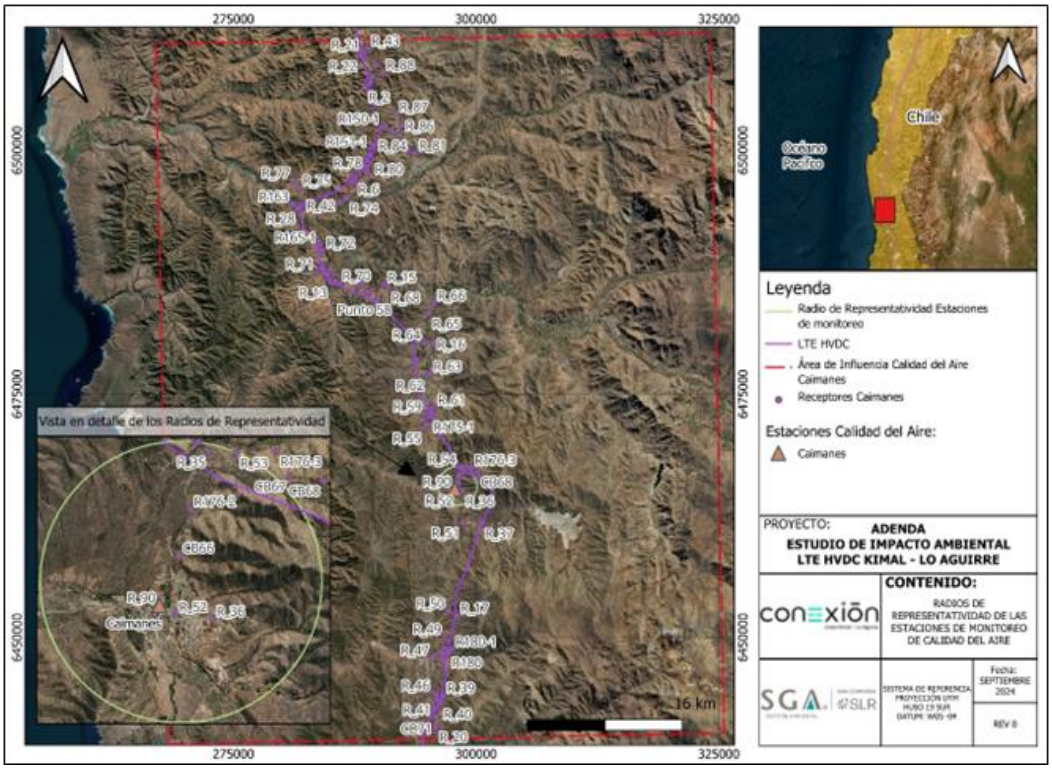
Figura. Estaciones y Receptores en el Sector de Ovalle.



Fuente: Anexo 2-1.B “Actualización Línea de Base de Calidad del Aire”

Por su parte, la estación Caimanes se encuentra en el poblado del mismo nombre y es representativa de dicho lugar, el cual está a 1,7 km del Proyecto y es cruzado por tramo troncal de acceso a la línea de transmisión eléctrica, así como también para acceder a helipistas. En la figura siguiente se pueden ver las estaciones de monitoreo y receptores que se ubican en el sector Sur de Coquimbo, de acuerdo con la información contenida en el KMZ antes mencionado.

Figura. Estaciones y Receptores en el Sector Sur de Coquimbo.



Fuente: Anexo 2-1.B “Actualización Línea de Base de Calidad del Aire”

En cuanto al segundo requerimiento expuesto en la observación, en el Apéndice 3 “Receptores” del Anexo 2-1.B “Actualización Línea de Base de Calidad del Aire” de la Adenda, se adjunta un archivo KMZ, en donde se identifican los receptores dentro del área de influencia del Proyecto. En las zonas de alta densidad de receptores, se ha priorizado los receptores más cercanos a las áreas de ejecución de las obras del proyecto, incluyendo tanto las permanentes como las temporales. Esta identificación considera actividades como el transporte de materiales, insumos y personal, garantizando una cobertura exhaustiva de los posibles impactos.

Respecto al tercer punto de la observación, referido a realizar mediciones y registros de contaminantes en nuevos receptores sensibles, esto no ha sido necesario, toda vez que el Proyecto se ha diseñado considerando medidas de control para las emisiones de material particulado (MP10 y MP2,5), que permiten que en todos los receptores evaluados se verifique el cumplimiento de los criterios de la Autoridad para determinar que no existe riesgo para la salud. Lo anterior ha sido verificado para todos los dominios de modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos establecidos en la Región de Coquimbo.

Observación 235.22. – 277.22.

"De igual modo, en lo referido a proyectos con RCA se indica en el mismo ICSARA que se identificaron 120 Proyectos con RCA aprobada dentro del área de influencia del Proyecto y que por lo mismo, se le solicitó al titular ampliar la información de modo que incluyera la totalidad de los Proyectos que quedan contenidos dentro del área de influencia del mismo EIA bajo estudio, para los cuales se deben presentar las áreas de influencia de ambos proyectos con el fin de visualizar los receptores comunes, que luego permitan evaluar la significancia, de acuerdo con los lineamientos del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto al tema planteado, siempre pueden existir proyectos no incorporados al análisis, debido a que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) obtenida cercana a la fecha de presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Por otra parte, hay proyectos no identificados debido a que los antecedentes disponibles no permitían establecer vínculos sinérgicos con este Proyecto en evaluación, por ejemplo, por corresponder a flujos o acciones y no a obras materiales, que son las que se comparan directamente. No obstante, para la Adenda, en el Anexo 2-19.A Actualización Línea de Base Proyectos con RCA se procedió a incorporar esas relaciones funcionales en la actualización de esta componente.

Tal como se señala en Adenda, en el Anexo 2-19.A Actualización Línea de Base Proyectos con RCA, acápite 5.1, página 14, se identificaron 154 proyectos aprobados por el SEIA, ubicados dentro del área de influencia (AI) cuyo radio es de 3 km alrededor de las obras del Proyecto. De estos proyectos y de acuerdo con la información entregada por los titulares a la Superintendencia de Medio Ambiente, se pueden clasificar de la siguiente forma:

41 proyectos se encuentran sin información disponible,

31 proyectos aún no inician su fase de construcción,

27 proyectos que iniciaron la fase de construcción,

52 proyectos en operación y

2 proyectos se encuentran cerrados o abandonados.

Los proyectos que se encuentran en fase de operación y los cerrados o en abandono ya se encuentran considerados dentro de la línea de base de las distintas componentes, formando

parte de la condición basal, por lo tanto, no se realizó un análisis de éstos. Por otro lado, también se descartaron los proyectos cuyas RCAs se encontraban caducadas (8), es decir, que transcurrieron 5 años desde que fue aprobada la RCA y no se inició la construcción del proyecto dentro de estos años. Finalmente, luego del descarte se obtuvo un total de 91 proyectos para realizar el análisis, de estos proyectos se identificaron 57 de ellos que tienen interacción con el Proyecto. De los proyectos que se identificaron con interacción con la Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal- Lo Aguirre, 52 de ellos tenían interacción en vialidad, 9 en aire, 24 en ruido y 5 en campos electromagnéticos. El detalle del nombre de los proyectos que presenta interacción en cada componente se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla. Resumen proyectos con RCA que interactúan con LTE HVDC Kimal-Lo Aguirre

N°	Nombre de Proyecto en el EIA	Aire	Ruido	Vial	CEM
1	Parque Fotovoltaico Caliche	X		X	X
2	Optimización Planta Tratamiento Minerales en Pila (PTMP)			X	
3	Delimitación de nuevos recursos, Proyecto Quetena	X		X	
4	Proyecto Inmobiliario Lotes B y C	X		X	
5	Modificación de Transporte Terrestre de ácido Sulfúrico por Carreteras de la II Región			X	
6	Transporte terrestre de ácido sulfúrico entre la región de Arica y Parinacota y Atacama			X	
7	Conjunto Habitacional Rene Schneider	X			
8	Parque Eólico Vientos del Loa			X	
9	Proyecto Referencial Ampliación y Mejoramiento Aeropuerto el Loa de Calama	X		X	
10	Parque Fotovoltaico Latorre Sunlight			X	
11	Centro de Almacenamiento de Peróxido de Hidrogeno Mejillones			X	
12	Conversión a Gas Natural de IEM			X	
13	Operación Unidades CTA/CTH con 100% de Biomasa			X	
14	Plan de Cierre Vertedero Localidad de Baquedano, Comuna de Sierra Gorda		X		
15	Planta Antumalén ACHT Antofagasta			X	
16	Desembotellamiento Concentradora Mantos Blancos (MB-CDP)	X		X	
17	Transporte de Ácido Sulfúrico hacia Minera Antucoya	X		X	
18	Actualización Planta de Fabricación de Explosivos La Elenita			X	
19	Planta Fotovoltaica Zaturno 9 MW			X	
20	Proyecto minero Comahue			X	
21	Parque Eólico Antofagasta			X	
22	Planta Fotovoltaica Chungungo			X	X
23	Proyecto Llanta Norte 2			X	
24	Proyecto Llanta Norte 1			X	

N°	Nombre de Proyecto en el EIA	Aire	Ruido	Vial	CEM
25	Obras Fluviales y Manejo de Cauce en la Quebrada de Paipote, Región de Atacama		X	X	
26	Continuidad Operacional de Faena Minera Atacama Kozan		X		
27	Proyecto Minero Transito	X	X	X	
28	Proyecto Minero Arqueros		X		X
29	Modificaciones Proyecto Minero Arqueros	X	X		
30	Parque Solar Casablanca		X	X	
31	Embalse de Regadío Las Palmas			X	
32	Modificación Planta Solar Fotovoltaica Santa Julia con Sistema de Almacenamiento de Energía		X	X	
33	Extracción Mecanizada de Áridos Rio Aconcagua, Proyecto Camino Internacional Ruta 60CH Sector 1 Tramo 2 Variante Panquehue		X	X	
34	Planta de reciclaje de aceites, caucho y plásticos fuera de uso		X	X	
35	Parque Fotovoltaico Ineusol		X	X	
36	PMGD Montenegro		X	X	
37	Parque Fotovoltaico Montenegro			X	
38	Clementina Solar		X	X	
39	Parque Fotovoltaico El Bautizo		X	X	
40	Dúcula Solar			X	
41	Parque Fotovoltaico Viñedos		X	X	X
42	Centro de bodegaje, Miraflores		X	X	X
43	Centro Logístico Químico CNA Noviciado		X	X	
44	Bodega de Almacenamiento de Cal Viva y Mejoras Operacionales		X	X	
45	Almacenamiento de sustancias corrosivas Chorrillos		X	X	
46	Modificación y Adecuación Áreas productivas, Planta ANASAC LAMPA		X	X	
47	Ampliación Centro de Trasvasije de óxido de Calcio		X	X	
48	Vía Limpia PLUS - Planta Regeneración de Aceites Lubricantes		X	X	
49	Parque Fotovoltaico Chicha Solar			X	
50	Parque Fotovoltaico Valentina Solar			X	
51	Centro Logístico Lo Aguirre		X	X	
52	Parque Solar Fénix		X	X	
53	Planta Fotovoltaica Módena Solar			X	
54	Planta Fotovoltaica Monza Solar			X	
55	Planta Fotovoltaica Riccione Solar			X	
56	Patio y Bodegas CYH			X	
57	Autorización Zonas de Acopio Transitorio de Mercancías Peligrosas			X	

Fuente: Adenda, Anexo 2-19.A Actualización Línea de Base Proyectos con RCA, Tabla 5-94, página 144.

Debido a los resultados obtenidos, se concluye que el Proyecto Línea Transmisión Eléctrica HVDC Kimal – Lo Aguirre presenta interacción con 57 proyectos en uno o más de los componentes analizados, sin embargo, a pesar de que se haya identificado interacción física entre proyectos los aportes conjuntos no se consideran significativos, y se presentan principalmente en relación al uso de vías de acceso en común, lo que se modeló adecuadamente en la Línea de base vial de cada región.

Finalmente, respecto al proyecto "Reubicación Pila N°3" cuya ubicación coincide con el Proyecto LTE HVDC, se descarta la interacción entre ambos proyectos, debido a que para poder ejecutar la obra Subestación Convertidora Lo Aguirre, perteneciente al Proyecto LTE HVDC, se requiere que la "Pila N°3" sea reubicada completamente, esto significa que los proyectos son secuenciales y no se superponen en el tiempo, por lo que la sinergia entre ambos no existe.

Cabe destacar que tal como se menciona en la RCA N°202313001366/2023 del Proyecto Reubicación Pila N°3 menciona en su justificación de ubicación lo siguiente: "La localización del Proyecto responde al requerimiento de liberar la superficie donde se emplaza la Pila N°3 existente, con la finalidad de darle otro uso. (…)", el mencionado "otro uso" será el emplazamiento de la Subestación Convertidora Lo Aguirre.

Respecto a la inquietud de superponer áreas de influencia, esto no corresponde, ya que muchas veces las áreas de influencia consideran deltas o áreas mayores para asegurar la no afectación por obras, del modo que, se podrían sumar áreas de influencia que no registren efectos de la acción de los proyectos en análisis. El procedimiento correcto fue el utilizado, que consistió en el cruce de obras de los distintos proyectos aprobados con respecto a una franja alrededor de las obras del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) Kimal Lo Aguirre. Los 3 km aplicados se considera una distancia conservadora para la selección de proyectos potencialmente sinérgicos en sus efectos.

Observación 235.23. – 277.23.

"Existe también, entre otras, la observación 293 referida a "Cálculo de Campos Electromagnético De Receptores", conforme a lo cual, se solicitó al Titular presentar la justificación de la elección de los receptores evaluados, y agrega que como se está analizando el riesgo para la salud de la población (literal 11 letra a de la Ley 19.300), los receptores humanos identificados deben al menos, ser acorde a los receptores que se hayan identificado en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-24. Medio Humano)."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación ciudadana, el Titular aclara que la elección de los receptores evaluados fue determinada en base a las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones. Cabe destacar, que estos estos efectivamente como señala el observante, fueron identificados en la Línea de Base de Medio Humano presentada en el Anexo 3-24 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), sin embargo, fueron actualizados tanto en Adenda, como en Adenda Complementaria. En total, se identificaron 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Ahora, en cuanto a lo consultado sobre cómo se está evaluando el potencial riesgo a la salud de la población producto de la emisión de campos electromagnéticos, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica" indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[639] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Adenda Complementaria, Anexo 4 "Norma de Referencia CEM Brasil se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una

639 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682640, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (µT)
ICNIRP (Internacional)	5	100

640 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes		

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización Resultados en Modelo CEM de Adenda Complementaria).

A mayor abundamiento, se aclara que en Adenda Complementaria, se evalúa el Impacto asociado a la emisión de campos electromagnéticos en la fase de Operación del Proyecto. En el caso de la región de Coquimbo, esta evaluación se presenta en el Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Región de Coquimbo, Tabla 1-229, página 754, obteniéndose como resultado un impacto No Significativo, ya que como se mencionó anteriormente, os aportes del proyecto son mínimos, y en ninguno de los casos evaluados los resultados de los campos eléctricos, magnéticos y de radio interferencia superan la normativa nacional establecida y aquella de referencia expuesta en los antecedentes del presente componente.

En este contexto se hace hincapié en que los CEM que generará la Línea de Transmisión Eléctrica proyectada no representan un riesgo para la salud de la población, así tampoco se espera la perturbación de frecuencias de radio y televisión que pudiese incidir negativamente en la calidad de los bienes y servicios de los grupos humanos cercanos al emplazamiento de las obras. Esto considera los valores para los 467 receptores evaluados. Asimismo, los estudios realizados sobre CEM, incluida la radio interferencia, ha dado como resultado que tanto el campo eléctrico, campo magnético y radio interferencia en la fase de operación del Proyecto cumplen con la normativa vigente.

Por tanto, en base a la evidencia científica existente de los diversos organismos internacionales relacionados con la materia, se concluye que el Proyecto dadas sus características intrínsecas de transmisión en corriente continua y del cumplimiento estricto de límites impuestos para su operación, no es una entidad que se pueda asociar a producir riesgo a la salud de la población.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de

flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Observación 235.24. – 277.24.

"Lo mismo ocurre con la observación 322 referida a ruido, la cual señala que en base a los resultados de las mediciones basales de ruido que se presentan en el Capítulo 7, se le solicitó al titular rectificar el nivel máximo permisible utilizando el menor nivel basal medido disponible, a partir de mediciones asociadas a salud de la población."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En relación con la observación 322 de la autoridad de los resultados de las mediciones basales de ruido que se presentan en el Capítulo 7, se solicita rectificar el nivel máximo permisible utilizando el menor nivel basal medido disponible, se indica lo siguiente:

Se aclara de la existencia de un error de transcripción de la información de las coordenadas y de la ubicación de los puntos indicados, rectificándose en el Anexo 2-2.A Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones, específicamente en el Apéndice 4 "Registro Fotográfico Receptores", presentado en la Adenda. En particular, el punto de medición C07 se encuentra ubicado tal como señala la descripción en el Apéndice 4, en la intersección de calles Víctor Acosta con Andrés Sabella en Vallenar, con coordenadas UTM 329.907 E y 6.836.712 N. En el caso del punto FA09 las coordenadas rectificadas corresponden a 336.547 E y 6.828.477 N. Cabe señalar que el Apéndice 4 del Anexo 2-2.A Actualización Línea de Base Ruido y Vibraciones fue actualizado en Adenda Complementaria, en donde es posible constatar los cambios previamente comentados en la página del archivo 121 para el punto de medición C07 y página 132 para el punto de medición FA09.

Con los antecedentes presentados, es posible aclarar que los puntos fueron medidos en sectores distintos, por lo que su diferencia de nivel se justifica al ser distintos ambientes sonoros, manteniéndose los declarados para fines de evaluación.

Se aclara que las mediciones en ambos puntos se desarrollaron en el mismo sector, con leves diferencias de ubicación en el caso de la muestra basal para fauna, pero en campañas ejecutadas en días diferentes (para R193 el día 13-07-2022 y para FA42 el día 08-02-2023),

por lo mismo las diferencias de nivel en ambos casos. En cuanto a la diferencia observada en el registro fotográfico, se aclara que la ubicación específica de la muestra basal para fauna es la siguiente: UTM 303.187 E y 6.425.378 N, rectificándose esto en las nuevas versiones para la Adenda del Anexo 2-2.A Actualización Línea Base de Ruido y Vibración así como su correspondiente Apéndice 4 "Registro Fotográfico Receptores". Cabe señalar que la última versión presentada en Adenda Complementaria presenta los cambios indicados en el presente párrafo, en particular Apéndice 4 pp. 148.

Se acoge observación, aclarando e indicando que efectivamente el menor nivel de las muestras obtenidas es el utilizado para evaluar los receptores humanos en zona rural. Además, se aclara que las muestras se obtuvieron durante la misma campaña de medición, en horarios distintos, lo que provocó las diferencias considerables de nivel resultante.

Se aclara que las muestras obtenidas para cada punto aludido fueron realizadas en campañas de fecha distinta, y que las fuentes emisoras percibidas en cada caso, son las identificadas durante la medición. Cabe señalar, que la magnitud de emisión de las fuentes se condice con los niveles registrados, y que éstas no son necesariamente proporcionales a la percepción subjetiva preconcebida que se tenga de cada una.

Observación 235.25. – 277.25.

"Observaciones: Sin perjuicio de otras referencias a la "salud de la población" que se hacen en el mismo ICSARA, se requiere:

a) Que el titular justifique y explique de manera debida y pormenorizada el por qué razón excluyó del Estudio del proyecto el ingreso por el literal a) del artículo 11 de la ley 19.300, en circunstancias que existen impactos asociados a dicho efecto."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el análisis del literal a) del artículo 11 de la Ley 19.300 se encuentra expuesto en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Capítulo 5 "Descripción de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental"; actualizado en Adenda, Anexo 4 "Actualización Descripción de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental" y actualizado también en Adenda Complementaria, Anexo 10-8 "Anexo 10-8 Fichas resumen_Art5". Para realizar este análisis se debe dar respuesta a los siguientes literales del Artículo 5 del D.S. N°40 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los cuales serán expuestos y descritos pormenorizadamente, tal como ha sido solicitado por el observante. Al respecto, a

continuación, se presenta la información declarada en la más reciente actualización de los Efectos Características o Circunstancias del Artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente a lo entregado en la Adenda Complementaria, Anexo 10-3.

Emisiones Atmosféricas y Calidad del Aire

Fase de Construcción:

El Proyecto generará emisiones de material particulado que tendrán carácter temporal y que serán producto, principalmente, del tránsito de vehículos y los movimientos de tierra requeridos. Además, se producirán emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) e hidrocarburos/compuestos orgánicos volátiles (HC/COV) debido al uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

Región de Antofagasta: El Proyecto se localiza por sobre la zona saturada por material particulado respirable (MP10) para periodo diario en las localidades de María Elena y Pedro de Valdivia (D.S N°1162/1993 del Ministerio del Medio Ambiente), las que presentan valores por bajo los niveles de establecidos por la normativa, tanto para periodo diario como anual, conforme a los resultados de monitoreo de las estaciones Hospital e Iglesia durante el periodo comprendido entre enero de 2020 y diciembre de 2022.

Región de Atacama: El Proyecto se emplaza por sobre la zona de saturación por material particulado respirable (MP10) como concentración diaria y anual en las localidades de Copiapó y Tierra Amarilla (D.S. N°15/2021 del Ministerio del Medio Ambiente) y la zona saturada por anhidrido sulfuroso en el área circundante a la Fundición Hernán Videla Lira, comuna de Copiapó (D.S. N°255/1993 del Ministerio de Agricultura). En tales sectores, conforme con los registros de las estaciones Tierra Amarilla, y Diego de Almagro, es posible establecer una condición de saturación y de latencia de material particulado respirable (MP10) para periodo anual respectivamente, además de una condición de latencia para este contaminante en periodo diario en los sectores aledaños a las estaciones Tierra Amarilla y Bodega. En cambio, de acuerdo con los registros de dióxido de azufre (SO2) en estación Tierra Amarilla, se puede observar que estos se encuentran por bajo los valores indicados por la normativa asociada.

Región de Coquimbo: El Proyecto se emplaza en la zona saturada por material particulado respirable (MP10) para periodo diario y anual en la localidad de Andacollo y sectores aledaños (D.S. N°08/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), en la cual, conforme a los registros de monitoreo durante el trienio 2021-2023 de las estaciones Urmeneta y Chepiquilla, es posible observar que las concentraciones medias diarias y anuales de este contaminante están por bajo los limites normativos respectivos a cada periodo de análisis. En cambio, conforme a los registros de la estación Pueblo Nuevo Altos de Punitaqui,

se puede identificar que las concentraciones medias diarias de MP10 se encuentran por sobre el umbral de saturación y para la estación Andacollo se puede identificar una condición de latencia para el periodo anual.

Región de Valparaíso: El Proyecto se emplaza en la zona saturada por MP10 como concentración anual y zona latente por MP10 como norma de concentración diaria (D.S N°107/2019 del Ministerio de Medio Ambiente), que comprende la Provincia de Quillota y las comunas de Catemu, Panquehue y Llay-Llay. La Comuna de Catemu también fue declarada zona latente por SO2 como concentración anual y de 24 horas mediante el D.S N°11/2021 del Ministerio del Medio Ambiente. El Plan de Prevención y Descontaminación respectivo se encuentra en elaboración, y se cuenta con el Anteproyecto aprobado mediante la Resolución Exenta N°82 de 2022 del Ministerio del Medio Ambiente.

Región Metropolitana: El Proyecto se emplaza en la zona saturada por material particulado respirable (MP10) para periodo diario, monóxido de carbono (CO) para periodo de 1 y 8 horas y ozono (O3) para periodo horario (D.S. 131/1996 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y Comisión Nacional del Medio Ambiente); así como también en la zona saturada por material particulado respirable fino (MP2.5) para periodo diario y de latencia de dióxido de nitrógeno (NO2) para periodo anual (D.S. N°67/2014 del Ministerio del Medio Ambiente).

Para cuantificar el impacto del Proyecto se realizó una estimación de sus emisiones y, además, se estimaron las emisiones en las zonas en que rige cada uno de los Planes de Prevención y/o Descontaminación vigentes, cuyos resultados se presentan en actualizados en Adenda Complementaria, Anexo 2-1.B, Anexo 2-1.C, Anexo 2-1.D, Anexo 2-1.E y Anexo 2-1.F.A continuación se presentan los resultados de esta estimación en cada región de estudio.

Tabla. Emisiones del Proyecto en la Región de Antofagasta

Año	Emisión [t/año]					
	MP2,5	MP10	MPS	CO	NOx	SOx
1	16,60	77,11	274,13	38,10	110,91	1,24
2	41,81	244,86	857,28	71,73	174,21	2,12
3	50,93	333,40	1160,97	75,53	177,52	1,91
4	46,89	330,75	1148,80	53,14	114,24	1,97

Fuente: Adena Complementaria, Anexo 2-1.B “Actualización Inventario Antofagasta”, Tabla 4-1, pp. 520.

Tabla. Emisiones del Proyecto en la Región de Atacama

Año	Emisión [t/año]					
	MP2.5	MP10	MPS	CO	NOx	SOx
1	20,28	113,39	405,91	15,42	32,97	0,96
2	41,33	246,61	866,67	24,30	50,47	1,13
3	42,27	243,39	855,86	24,17	47,70	1,12

4	41,89	259,87	907,11	21,50	43,60	1,07

Fuente: Complementaria, Anexo 2-1.C “Actualización Inventario Atacama”, Tabla 4-1, pp. 355.

Tabla. Emisiones del Proyecto en la Región de Coquimbo

Año	Emisión [t/año]					
	MP2.5	MP10	MPS	CO	NOx	SOx
1	32,51	240,90	840,90	7,04	14,52	0,04
2	54,00	419,72	1468,15	13,08	28,15	0,07
3	16,64	98,61	349,95	9,68	13,45	0,03
4	16,62	111,02	389,95	8,21	11,72	0,03

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.D “Actualización Inventario Coquimbo”, Tabla 4-1, pp. 319.

Tabla. Emisiones del Proyecto en la Región de Valparaíso

Año	Emisión [t/año]					
	MP2,5	MP10	MPS	CO	NOx	SOx
1	1,10	2,68	7,51	1,89	6,80	0,40
2	2,80	16,88	55,98	3,15	9,86	0,46
3	2,98	17,17	58,22	3,57	11,43	0,46
4	3,16	20,69	71,25	2,67	10,50	0,44

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.E “Actualización Inventario Valparaíso”, Tabla 4-1, pp. 119.

Tabla. Emisiones del Proyecto en la Región Metropolitana

Año	Emisión [t/año]					
	MP2,5	MP10	MPS	CO	NOx	SOx
1	4,38	28,47	99,15	5,44	6,27	0,53
2	5,27	29,75	104,55	9,15	8,12	0,60
3	3,28	11,89	44,50	9,25	8,46	1,18
4	2,67	10,41	38,90	4,95	5,41	0,91

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.F “Actualización Inventario Región Metropolitana”, Tabla 4-1, pp. 173.

En relación con el cumplimiento normativo relacionado al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Provincia de Quillota y las comunas de Catemu, Panquehue y Llaillay, el artículo 67 del proyecto definitivo del PPDA para la provincia de

Quillota y las Comunas de Catemu, Panquehue y Llaillay establece que todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la modificación de aquellos existentes que se sometan o deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA"), deberán compensar sus emisiones totales anuales, directas o indirectas, que impliquen un aumento sobre la situación base, en valores iguales o superiores a 5 t/año de MP10, 2,5 t/año de MP2,5, 20 t/año de NOx y 10 t/año de SO2. Dado lo anterior, se realizó un análisis de cumplimiento normativo para las emisiones del proyecto que se encuentran al interior del área sujeta al PPDA para la provincia de Quillota y las Comunas de Catemu, Panquehue y LlayLlay. Cabe señalar que solo la obra Tramo 6 de la Línea de Transmisión tiene emisiones al interior del área de compensación, las actividades corresponden a tránsito vehicular en caminos pavimentados y no pavimentados, movimientos de tierra, operación de maquinaria y grupos electrógenos.

Tabla. Resumen de Emisiones Tramo 6 Línea de Transmisión (Interior PPDA) – Región de Valparaíso.

Año	Emisión [t/año]			
	MP2,5	MP10	NOx	SOx
Total Año 1	0,68	1,27	6,34	0,40
Total Año 2	0,90	2,06	8,21	0,46
Total Año 3	1,29	5,45	8,96	0,46
Total Año 4	1,29	6,41	8,38	0,44

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.E "Actualización Inventario Valparaíso", Tabla 5-2, pp. 121.

De acuerdo con lo indicado en el documento Proyecto definitivo del PPDA para la provincia de Quillota y las Comunas de Catemu, Panquehue y LlayLlay, se deben compensar aquellas emisiones que se encuentren por sobre los valores que determinan la obligación de compensar indicados en la Tabla 38 de dicho documento. Dado lo anterior, se presentan las emisiones de MP2,5, MP10, NOx y SO2, al interior del área del PPDA y se contrastan con los valores límites de compensación. Se observa que el proyecto supera el valor límite para MP10 en los años 3 y 4, por lo tanto, se considera realizar la compensación de esas emisiones. Mayor información se encuentra en Anexo 2-1.E "Actualización Inventario Emisiones – Valparaíso" de la Adenda Complementaria.

Respecto al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (DS 31/2016 del MMA (PPDA RM) y de acuerdo con lo indicado en la "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana", se realizó un análisis del Artículo 64 del DS 31/2016 del MMA (PPDA RM), para ello en primer lugar se calculó el MP2,5 equivalente a partir de las emisiones anuales de NOx, SO2 y NH3, ponderando cada una de ellas por los factores indicados en dicho artículo, los cuales son mostrados en la tabla a continuación:

Tabla. Conversión para MP2,5 Equivalente por Contaminante – Región Metropolitana

Contaminante (1 [t/año])	Emisión equivalente MP2,5 [t/año]
SO2	0,34089
NOx	0,11757
NH3	0,11339

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Región Metropolitana", Tabla 5-2, pp. 174.

Tabla. Emisiones de NOx, SO2 y NH3 como conversión equivalente a MP2,5.

Año	Tipo de Emisión	Emisión [t/año]			
		NOx	SO2	NH3	Suma Conversión a MP2,5 equivalente
1	Conversión a MP2,5 equivalente	0,74	0,180	0,0012	0,92
2		0,95	0,204	0,0015	1,16
3		0,99	0,401	0,0010	1,40
4		0,64	0,309	0,0005	0,95

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Región Metropolitana", Tabla 5-3, pp. 175.

Con los resultados obtenidos se determinó el MP10 equivalente total (MP10eq) y MP2,5 equivalente total (MP2,5eq) correspondientes a la suma de forma paralela al MP10 y al MP2,5.

Tabla. Emisión equivalente total MP2,5eq y MP10eq.

Año	Tipo de Emisión	Emisión [t/año]	
		MP2,5eq	MP10eq
1	Emisión Equivalente Total (MP2,5eq y MP10eq)	5,30	29,39
2		6,43	30,91
3		4,67	13,29
4		3,62	11,36

Fuente: Elaboración propia en base a Adena Complementaria, Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Región Metropolitana", Tabla 5-4, pp. 175.

De la tabla anterior es posible observar que al considerar la Emisión Equivalente Total por contaminante se supera simultáneamente el límite establecido para MP10eq y MP2,5eq, por lo tanto, se debe compensar la emisión máxima total de Material Particulado equivalente, es decir MP10eq. En vista de que los proyectos que tengan que compensar sus emisiones deben determinar la fracción por combustión de sus emisiones de MP10eq y/o MP2,5eq, es que a continuación se presenta para el presente Proyecto la cuantificación de las emisiones por combustión sumando en paralelo todas las emisiones de MP10 correspondientes a actividades de combustión, a su vez se suman las emisiones de MP2,5 equivalente obtenido a partir de las emisiones anuales de NOx, SO2 y NH3, los resultados se presentan en la tabla a continuación:

Tabla. Emisiones de MP10 por combustión.

Año	Tipo de Emisión	Emisión [t/año]		
		MP10 de combustión	Suma Conversión a MP2,5 equivalente	Total MP10 por Combustión
1	Emisión de MP10 por Combustión	0,39	0,92	1,31
2		0,51	1,16	1,67
3		0,58	1,40	1,97
4		0,35	0,95	1,30

Fuente: Adena Complementaria, Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Región Metropolitana", Tabla 5-5, pp. 176.

Finalmente se presentan las emisiones anuales a compensar y la fracción de emisiones por combustión.

Tabla. Compensación de Emisiones Fase de Construcción.

Año	Emisión de MP10 a compensar [t/año]	Emisión a compensar al 120% [t/año]	Fracción por combustión [%]
1	29,39	35,27	4,45%
2	30,91	37,09	5,39%
3	13,29	15,95	14,84%
4	11,36	13,63	11,42%

Fuente: Adena Complementaria, Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Región Metropolitana", Tabla 5-6, pp. 176.

Mayor información en Anexo 2-1.F "Actualización Inventario Emisiones Región Metropolitana" de la Adenda Complementaria.

Para evaluar los efectos de las emisiones antes descritas, se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente validado por la EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y

meteorología compleja. Se realizaron modelaciones en zonas de alta sensibilidad ante contaminación atmosférica y que cuentan con emisiones del Proyecto, estableciendo dominios de modelación. Las zonas modeladas corresponden a: María Elena, Baquedano y Calama en la Región de Antofagasta; Tierra Amarilla, Diego de Almagro, Variante Huasco y Domeyko en la Región de Atacama; Caimanes, Ovalle y Elqui en la Región de Coquimbo; Catemu en la Región de Valparaíso; y la Región Metropolitana. En la modelación se consideraron los receptores discretos que se encuentran al interior del AI. Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable en términos de emisiones atmosféricas para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores de obras y actividades. Considerando la magnitud de los aportes del Proyecto en torno a las obras, ya sea en cuanto a su extensión, distribución espacial y duración acotada, en conjunto con el hecho de que los sectores que no han sido modelados no presentan antecedentes de monitoreo o concentración de fuentes emisoras que hagan inferir problemas de base en la calidad del aire, es posible afirmar que el Proyecto no generará un detrimento en la calidad del aire que pudiese representar un riesgo para la salud de la población.

A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una "situación proyectada", la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por la construcción del Proyecto y el aporte sinérgico de otros proyectos aprobados ambientalmente, pero que aún no han sido ejecutados. Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó el impacto.

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de MP10 y MP2,5 y gases de combustión en el AI durante la fase de construcción, toda vez que se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites de saturación establecidos por la normativa ambiental aplicable y, por consiguiente no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en el entorno, considerando además que su efecto es temporal (51 meses que es la duración máxima de la fase de construcción).

Fase de Operación:

La fase de operación del Proyecto no considera emisiones significativas, ya que las únicas emisiones generadas corresponden a las labores de mantención asociadas a las líneas y Subestaciones Convertidoras. Estos trabajos son aislados, de baja frecuencia y requieren de mano de obra reducida.

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado.

En un eventual cierre, se prevé un aumento temporal de la concentración ambiental de gases de combustión (NO2, SO2, CO) y material particulado (MP10, MP2,5), producto de las actividades consideradas. Considerando que es escenario será similar o más conservador que la fase de construcción del Proyecto, estos impactos son calificadas como no significativas.

Campos Electromagnéticos

Fase de Construcción:

En la fase de construcción no se generarán emisiones electromagnéticas.

Fase de Operación:

Durante la fase de operación se generarán emisiones electromagnéticas por la operación de la línea HVDC bipolar ±600 kV de corriente continua (CC); líneas de interconexión y la operación de las subestaciones convertidoras Kimal y Lo Aguirre.

Para los valores límites del campo estático de la línea HVDC, se asumen los valores establecidos por dos publicaciones nacionales, Bases técnicas del Coordinador Eléctrico Nacional (para más detalle, ver Acápite 4.4.1 del Anexo 4 de la Adenda) y los límites impuestos por la normativa vigente, Art.4.7 de Pliego Técnico Normativo RPTD N°07. Ambas normativas establecen el mismo valor límite para el campo eléctrico, 5[kV/m], desde el borde de franja de la línea; este valor resulta habitualmente holgado para líneas de corriente alterna, pero para línea de HVDC, corresponde al criterio regular para establecer el límite dimensional de la franja. Las Bases Técnicas no establecen un límite para el campo magnético, sin embargo, fijan un valor de corriente iónica. La normativa chilena RPTD N°07 establece un valor de campo magnético, que habitualmente es un valor holgado tanto para líneas de corriente alterna como de corriente continua.

Para el valor límite de radio interferencia, las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), en Anexo 5, Título 20.4.6.b Franja de Seguridad" de Especificaciones Técnicas Funcionales HVDC de julio 2021, indica que al borde de la franja

de seguridad, el límite de radio interferencia promedio (por sobre el nivel de recepción) para buen tiempo no deberá exceder los 46 dB sobre 1,0 µV/m, y una frecuencia de referencia entre 0,5 y 1 MHz (conforme al International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ) N°388, "Impacts of HVDC Lines of the Economics of HVDC Projects", 2009).

En las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, se considera un límite de 25 [kV/m] para la magnitud de campo eléctrico dentro de la franja. En la tabla siguiente se presenta los valores máximos resultantes de campo eléctrico en el interior de la franja, en las cuatro condiciones de operación de la Línea HVDC.

Tabla. Campo eléctrico máximo en el interior de la franja

Estructura	Operación Bipolar [kV/m]	Operación monopolar con DMR 75 [kV] [kV/m]	Operación monopolar con DMR 0 [kV] [kV/m]	Operación con polo negativo activo y DMR 75 [kV] [kV/m]
S6KL	16,617	20,205	18,809	18,537
T6KL	16,038	16,964	16,581	16,842
SR6KL	17,350	20,266	18,939	18,643
SI6KL	16,177	19,145	17,808	17,519
GR6KL	10,796	13,642	13,170	12,909
GI6KL	10,201	12,650	12,003	11,753
G6KL	13,523	15,402	15,291	15,030
AI6KL	16,731	20,069	17,554	16,998
A6KL	16,035	20,069	17,026	17,524

Fuente: Elaboración propia en base a Adena, Anexo 2-4. A "Actualización Calculo CEM en la Línea", Tabla 8; Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11, pp. 14 a 16.

De la Tabla anterior, se concluye que la condición de campo eléctrico máximo inferior a 25 [kV/m] se cumple en todas las condiciones de operación, siendo la operación monopolar con DMR 0 [kV] la que entrega los valores máximos.

De acuerdo a lo indicado en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", se realizó una identificación y caracterización de los receptores que puedan existir en las inmediaciones de la franja de seguridad de la línea y se valorizó la magnitud de campo eléctrico y magnético obtenidos para cada uno de los receptores identificados. Para esta evaluación se utilizaron 467 receptores a lo largo de la LTE HVDC, los cuales coinciden con los receptores de ruido, medio humano y puntos de GHPPI.

De acuerdo a los resultados obtenidos para estos receptores, los cuales fueron presentados en el Anexo 2.4-A de la Adenda Complementaria, se demuestra que el campo eléctrico y el campo magnético presente en los receptores ubicados a lo largo de la LTE HVDC, no superan las respectivas magnitudes límite de campo eléctrico y de campo magnético establecidas por

el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 y por la normativa de referencia internacional utilizada.

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado.

De acuerdo, con lo solicitado por el observante, se hace presente que debido a lo señalado en los párrafos precedentes, correspondiente a la información actualizada entregada en Adenda Complementaria, es que se excluyó del Estudio de impacto Ambiental y en sus Adendas el ingreso por el literal a) del artículo 11 de la ley 19.300.

Ruido

Fase de construcción:

El Proyecto generará incremento en los niveles de ruido, el que tendrá carácter temporal y se generará principalmente producto del funcionamiento de maquinaria, ruido por tránsito aéreo (helipistas), y tránsito de vehículos. Para la evaluación de la afectación del ruido sobre el medio humano, se aplica la "Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica" contenida en el Decreto Supremo N° 38 del año 2011 del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante D.S. N° 38/11 del MMA). De acuerdo con su Artículo 1, el objetivo de esta norma es proteger la salud de la comunidad para lo cual establece límites máximos permisibles de ruido aplicables a la emisión exclusiva de toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido con excepción de las actividades expresamente señaladas en el artículo 5º.

Los límites de emisión de ruido, expresados en términos del descriptor "Nivel de Presión Sonora Corregido" (NPC), son los que se presentan en la Tabla 3-1 del Anexo 4 (Acápite 4.4.1). La evaluación de los Niveles de ruido se efectúa con respecto a la zona donde se sitúe el receptor de acuerdo con las siguientes definiciones: Zona I (definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, sólo uso residencial, espacio público y/o área verde); Zona II (definida en el IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además

equipamiento); Zona III (zona dentro del límite urbano, que permite además actividades productivas y/o de infraestructura); Zona IV (zona dentro del límite urbano, que permite actividades productivas y/o infraestructura); y Zona Rural (fuera del límite urbano establecido en el IPT respectivo). Sin perjuicio de lo anterior, en la tabla a continuación se presentan los niveles de presión sonora establecidos según el D.S 38/2011.

Tabla. Niveles de presión sonora permitidos según D.S 38/2011

Niveles Máximos Permisibles de Producción Sonora Corregidos (Npc) en db (A)		
Zona	Horario Diurno (De 7 a 21 horas)	Horario Nocturno (De 21 a 7 horas)
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Fuente: Decreto 38 Establece norma de Emisión de Ruidos generados por fuentes que indica, Elaborada a partir de la Revisión del Decreto Nº 146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Asimismo, el decreto D.S. N° 38/2011 establece que, para zonas rurales, el Nivel Máximo Permisible de Presión Sonora Corregido (NPC) será determinado como el menor valor entre:

- El nivel de ruido de fondo + 10 dB(A).
- El NPC correspondiente a la Zona III, según lo indicado en la tabla anterior.

De acuerdo con lo anterior, tratándose de receptores emplazados en zona rural, el límite de emisión de la operación conjunta de los aerogeneradores que contempla el Proyecto se determina a partir del nivel de "Ruido de Fondo" característico de cada receptor, estableciéndose la obligatoriedad de que el aporte exclusivo del Proyecto no supere en más de 10 dB el ruido de fondo, con un tope de 65 dB(A) en horario diurno y 50 dB(A) en horario nocturno. Los niveles de ruido por el tránsito vehicular son evaluados con respecto al criterio establecido por la Norma Suiza OPB 814.41 "Sobre la Protección contra el Ruido", que corresponde a un criterio que se aplica frecuentemente en nuestro país como norma de referencia, en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para evaluar el Impacto Acústico generado por el tránsito vehicular, específicamente, y cuyo objetivo es proteger a la comunidad contra el ruido perjudicial o molesto. Adicionalmente se usa como referencia la Administración Federal de Tránsito (Federal Transit Administration) – FTA, de Estados Unidos, publicó en el año 2018 el Manual "Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual" FTA Report N° 0123, que actualiza un documento anterior publicado el 2006, que ha sido el criterio más usado los últimos años para la evaluación de proyectos que involucran emisión de ruido por circulación de vehículos por redes de infraestructura.

La modelación de ruido se realizó mediante el software Predictor Lima Versión 12.01 y 2023.12, para la construcción de obras civiles en línea, subestaciones y rutas. Para el caso

del tránsito aéreo, se aplicó la metodología estandarizada para el análisis de condiciones de ruido, mediante el uso del software de simulación INM Versión 7.0 el cual incorpora un módulo específico para helicópteros. Este software considera diversas variables tales como la altitud de las Helipistas y potenciales receptores, rutas de vuelo, perfiles de vuelo, número de operaciones por aeronave y variables meteorológicas.

El proyecto considera un total de 552 receptores para todo el Proyecto, en aquellos receptores con superación de niveles permisibles, el Proyecto incorpora como parte de su diseño barreras acústicas móviles o modulares, perimetrales, y sustitución de tipo de maquinarias. En la Tabla a continuación, se resumen los puntos donde se incorporan medidas de control de ruido para el cumplimiento normativo.

Tabla. Cantidad de receptores donde se incorporan medidas de control de ruido como parte del diseño.

Región	Cantidad Puntos de Evaluación por región	Cantidad de receptores en que el proyecto incorpora medidas de control en su diseño
Antofagasta	6	1
Atacama	59	3
Coquimbo	312	21
Valparaíso	99	4
Metropolitana	76	1
Total	552	30

Fuente: Adenda, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, acápite 8.3, pp. 110.

Cabe destacar al respecto que para efectos del Decreto Supremo N°38/11 del MMA, señala que “receptor” es “toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa”. En este contexto, la definición de estos receptores se basa en la condición más desfavorable de emisión de ruido del proyecto, tanto en su condición espacial como temporal, incorporando los siguientes criterios:

Se representan las ubicaciones de mayor exposición a las emisiones de ruido.

El conjunto de puntos de evaluación, representan la totalidad de receptores potencialmente afectados.

Son privilegiados los sectores con menores niveles de ruido de fondo

Por lo que para la Región de Antofagasta fueron identificados dos (2) puntos de mediciones representativos para medio humano y dos de estudio, que corresponden a puntos que por cambio de layout, quedaron fuera del área de influencia, pero sirven de base para

homologaren las estimaciones puntos de cálculo cercanos. Los niveles de ruido de fondo fluctúan entre 47 y 55 dB(A); mientras que en horario nocturno 30 y 38 dB(A); siendo las fuentes de ruido más frecuentes el viento leve y tránsito vehicular moderado.

Mientras que en la Región de Atacama se identificaron cuarenta y seis (46) puntos de mediciones representativos para medio humano, más uno de estudio que corresponde un que por cambio de layout, quedaron fuera del área de influencia, pero sirven de base para homologar en las estimaciones puntos de cálculo ccercano. Los niveles de ruido de fondo fluctúan entre 29 y 64 dB(A); mientras que en horario nocturno 28 y 54 dB(A), siendo las fuentes de ruido más frecuentes el viento leve y tránsito vehicular moderado.

En la Región de Coquimbo se identificaron doscientos cuarenta y ocho (248) puntos de mediciones representativos para medio humano. Los niveles de ruido de fondo fluctúan entre 25 y 55 dB(A); mientras que en horario nocturno 25 y 46 dB(A), siendo las fuentes de ruido más frecuentes el viento leve y tránsito vehicular moderado.

Para la Región de Valparaíso, identificados sesenta y ocho (68) puntos de mediciones representativos para medio humano. Los niveles de ruido de fondo fluctúan entre 31 y 75 dB(A); mientras que en horario nocturno 31 y 54 dB(A), siendo las fuentes de ruidos más frecuentes el viento leve y tránsito vehicular moderado.

Finalmente, en la Región Metropolitana, se identificaron cincuenta y siete (57) puntos de mediciones representativos para medio humano, más un punto de estudio que corresponde a un punto que por cambio de layout, quedó fuera del área de influencia, pero sirve de base para homologar en las estimaciones puntos de cálculo cercanos. Los niveles de ruido de fondo fluctúan entre 32 y 61 dB(A); mientras que en horario nocturno 31 y 60 dB(A), siendo las fuentes de ruido más frecuentes el viento leve y tránsito vehicular moderado.

A partir de estas medidas, y desarrollando una segunda evaluación, en la totalidad de los receptores se registrarán niveles por debajo de los límites máximos permisibles. De esta forma se estima que el Proyecto no producirá efectos adversos significativos en la salud de la población ubicada en su entorno, generados por las emisiones de ruido producidas por el Proyecto (D.S. Nº 40/2012 del MMA).

Fase de Operación:

En términos generales, se presentaron los antecedentes técnicos para estimar y evaluar las emisiones de ruido sobre receptores para los modos de operación al 100% (operación normal bipolar) y 110% (operación monopolar) de las subestaciones convertidoras, estaciones repetidoras y las emisiones de ruido de la línea de transmisión eléctrica por efecto corona. En relación con la SC Kimal y la subestación Lo Aguirre, las fuentes de ruido se han clasificado en “Equipos Confinados”, los cuales se encontrarán dentro de edificios; y “Equipos Exteriores”, los cuales se encontrarán al aire libre en los patios de la SC Kimal. Las

emisiones de ruido de los “Equipos Confinados”, están dadas por las fuentes de operación del “Edifico de Control” y del “Edificio de Válvulas”.

En relación con el efecto corona producido por el funcionamiento de la LTE, es posible señalar que la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” establece diferentes métodos de estimación del ruido audible por efecto Corona para líneas de transmisión en corriente alterna. El método más idóneo que se ajusta a las características del Proyecto en evaluación corresponde a la versión en corriente continua del método “Bonneville Power Administration” (BPA) de Estados Unidos (mayores antecedentes sobre este método se presentan en el modelo de ruido y vibraciones, Anexo 2-2.C de la Adenda). Los datos técnicos de la línea de transmisión que se utilizaron para el cálculo de los niveles de presión sonora en los potenciales receptores son: Número de polos: 2; Número de sub conductores por polo: 4; Gradiente o campo eléctrico en la superficie: Rango entre 17,92 y 20,89 kV/cm; y Diámetro del conductor: 4,14 cm.

Para la evaluación del impacto acústico en los receptores de asentamientos humanos, se realizó una modelación de los niveles de ruido proyectados cuyo detalle se adjunta en el Anexo 2-2.C de la Adenda Complementaria. Para realizar esta evaluación se han considerado los límites normativos establecidos en el D.S. N°38/2011 del MMA. En aquellos receptores inmediatos a las subestaciones se adicionan energéticamente las emisiones de la línea como también de las subestaciones. Cabe señalar que las estimaciones del nivel de ruido por efecto corona se realizaron bajo el modelo de La Bonneville Power Administration (BPA) en los 552 puntos de cálculo identificados. Las modelaciones se efectuaron bajo los mismos receptores identificados en la fase de construcción, bajo la condición de valor de “máximo buen tiempo”. Los valores modelados bajo esta condición se encuentran entre los 18 dB(A) y 45 dB(A); esta condición adiciona 5 dB(A) a los valores calculados por el método BPA, que entrega por defecto el valor de “buen tiempo”.

Si bien el Proyecto tiene asociada la emisión de Ruido producto del funcionamiento de las subestaciones convertidoras, estaciones repetidoras y funcionamiento de la LTE HVDC (efecto corona) de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 2-2.C de la Adenda Complementaria y en base a los resultados obtenidos, es posible concluir que dichas emisiones, bajo las condiciones más desfavorables, no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o normativas de referencia según corresponda y, por lo tanto, no generan riesgo para la salud de la población en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S N.º 40/2012 del MMA).

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado

que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado.

En un eventual cierre, se prevé un aumento en los niveles de ruido producto de las actividades consideradas. Considerando que es escenario será similar o más conservador que la fase de construcción del Proyecto, estos impactos son calificados como no significativas (ver Anexo 3 "Actualización Evaluación de Impactos" de la Adenda Complementaria).

Vibraciones

Fase de Construcción:

De manera similar, se calculó el nivel de vibración representadas en los 552 puntos de evaluación de asentamientos humanos, considerando el mismo escenario desfavorable descrito para las modelaciones de ruido, en aquellos receptores donde se superan los niveles permisibles, el Proyecto incorpora acciones como parte de su diseño (restricción de maquinaria) dando así cumplimiento normativo, los que se muestran de manera resumida en la siguiente tabla:

Tabla. Cantidad de receptores donde se incorporan medidas de control de vibraciones como parte del diseño.

Región	Cantidad Puntos de Evaluación por región	Cantidad de receptores en que el proyecto incorpora medidas de control en su diseño
Antofagasta	6	1
Atacama	59	3
Coquimbo	312	21
Valparaíso	99	4
Metropolitana	76	1
Total	552	30

Fuente: Elaboración propia en base a Adena, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, acápite 8.7, pp. 162.

Se evaluaron las emisiones de vibraciones del Proyecto según las normas y criterios establecidos en el marco regulatorio nacional, arrojando cumplimiento en todos los casos.

Fase de Operación:

Teniendo en cuenta las características de la fase de operación del Proyecto, el que corresponde a transmisión de energía eléctrica por los conductores montados sobre torres

fijas al terreno y el funcionamiento de las subestaciones, no se prevé generación de vibraciones al terreno que pudieran propagarse hacia su entorno.

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado. En un eventual cierre, se prevé un aumento en los niveles de vibraciones producto de las actividades consideradas. Considerando que es escenario será similar o más conservador que la fase de construcción del Proyecto, estos impactos son calificados como no significativas (ver Anexo 3 “Actualización Evaluación de Impactos” de la Adenda Complementaria).

Por otro lado, el Proyecto contempla generación de residuos en todas sus fases. En cuanto al detalle del manejo de residuos sólidos y líquidos se presentan en el Anexo 10-1 “Actualización Fichas resumen Descripción del Proyecto” de la Adenda Complementaria.

Residuos Líquidos

Respecto a la generación de residuos líquidos del Proyecto, se aclara que el Proyecto, por su naturaleza, no contempla generación de residuos industriales líquidos (RILES) y que por lo tanto, no se considera la habilitación de plantas de tratamiento de RILES en ninguna de las fases del Proyecto.

Residuos Sólidos

Fase de Construcción:

En la fase de construcción del Proyecto se generarán residuos sólidos asimilables a domésticos (RSAD), industriales no peligrosos (RSINP) y residuos peligrosos (RESPEL), los que serán recolectados desde cada frente de trabajo e instalación de faenas, y enviados a disposición final en un lugar autorizado por la SEREMI de Salud, de acuerdo con las características de cada residuo a disponer y en conformidad a la legislación aplicable.

En relación con los RSAD, serán generados principalmente por el consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficina, tanto en las Instalaciones de faenas como en los frentes de trabajo. En las tablas presentadas en el Anexo

10-1 “Actualización Fichas Resumen Descripción del Proyecto” de la Adenda Complementaria, se indican los RSAD producidos por la construcción de la línea de transmisión eléctrica HVDC y las subestaciones convertidoras, en sus diferentes tramos y por obra asociada.

En relación con los Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP), estarán constituidos por escombros, restos de embalajes, restos de tuberías, cables, maderas, entre otros. Éstos serán acopiados temporalmente en los frentes de trabajo, luego en las áreas de almacenamiento habilitada en las instalaciones de faenas, desde donde serán retirados y transportados para su disposición final o comercialización, según sea el caso. Las labores de limpieza de canoas de camiones mixer generarán aguas residuales que serán dispuestas en contenedores de decantación. El material sedimentado será extraído de forma manual, y enviado a una empresa con autorización sanitaria y/o ambiental para disponer finalmente este tipo de residuos.

El material corresponderá principalmente a restos de hormigón, arena y gravilla, el cual es un material inocuo. De acuerdo con lo señalado en el documento “Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial: Rubro Productos de Cemento y Hormigón” de CONAMA RM (actual SEA RM), los residuos generados en la elaboración de los productos de cemento y hormigón, y/u obtenidos a partir de las obras in situ desarrolladas a partir del hormigón premezclado, se pueden clasificar como inertes y, por lo tanto, de nulo riesgo. Debido a sus características, estos residuos son considerados como residuos no peligrosos, y pueden ser dispuestos en rellenos inertes o controlados.

Los lodos generados en la PTAS serán sometidos a un proceso de digestión al interior del sistema, favoreciendo la disminución del volumen generado lo cual permite efectuar su retiro al menos una vez por año o según sea el requerimiento de diseño.

El manejo de este residuo se efectuará en concordancia con los requerimientos prescritos bajo el Decreto N°4/2009 MINSEGPRES “Reglamento para el manejo de lodos de PTAS”. Este residuo será retirado y trasladado para su disposición final por una empresa autorizada y cuente con las acreditaciones correspondientes.

Las obras temporales se encontrarán en operación hasta que terminen las obras de construcción. Una vez finalizada la fase de construcción del Proyecto, la empresa contratista la desmontará y retirará todos los equipos y estructuras asociadas. Asimismo, el Titular velará porque el área de ocupación quede limpia y libre de cualquier residuo. Los residuos y escombros que sean generados serán retirados y dispuestos en lugares autorizados. Asimismo, los materiales reciclables podrán ser reutilizados o vendidos a terceros. Los sitios se dejarán limpios de todo residuo y sin estructuras ni desniveles que impliquen riesgos a terceros (ver Anexo 10-1 “Actualización Fichas Resumen Descripción del Proyecto” de la Adenda Complementaria).

En relación con los Residuos Peligrosos (RESPEL), estos corresponderán a aceites usados, filtros de aceite, baterías, envases y materiales contaminados que hayan estado en contacto con sustancias peligrosas. Éstos serán generados durante las mantenciones de rutina de las maquinarias y equipos, como labores de lubricación o recambios de piezas.

No se contemplan mantenciones mayores de maquinaria, vehículos o equipos de construcción. Éstos serán reparados o mantenidos en talleres especializados o por los proveedores del servicio fuera del área del Proyecto (ver el mencionado Anexo 10-1).

En particular, los residuos industriales sólidos no peligrosos (RSINP) consideran residuos valorizables tales como maderas, moldajes, carretes de cables, plásticos y chatarras. Estimación RSINP. Asimismo, considera la generación de un producto prioritario declarado en el Artículo 9 letra d) de la Ley REP N° 20.920 correspondiente a embalajes de maderas.

Fase de Operación:

Durante la fase de operación se estima que se generen Residuos Sólidos Asimilable A Domésticos en las actividades de mantenimiento de la línea de transmisión. Estos corresponderán a restos de comidas, envases, cartones, papeles, entre otros. No se consideran sitios de almacenamiento debido a que se retiraran in situ una vez generados y dispuestos en sitios autorizados, considerando una generación de 5 kg/día.

Durante la fase de operación de las líneas de transmisión se generarán pequeñas cantidades de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento, correspondientes a restos de ferretería, conductores o aisladores, los que serán recolectados por el contratista a cargo del mantenimiento de las obras para ser almacenados y dispuestos en conformidad con lo establecido por la legislación aplicable. Se estima una generación de 5 kg/día.

En ambos casos (RSAD y RSINP) por su baja cantidad serán depositados en contenedores diferenciados y trasladados a los sitios de disposición final más cercanos de forma diaria, el volumen de los contenedores es de 120 l. El vehículo destinado a trasladar estos residuos corresponde a un camión ¾ de capacidad de 8 toneladas.

Durante la fase de operación sólo se estiman que se generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento de las subestaciones convertidoras principalmente, que corresponderán a grasas, paños con aceites, materiales absorbentes, envases contaminados y aceite usado. En la Tabla a continuación se presenta la estimación de RESPEL a generar en la Subestación Convertidora, los cuales serán recolectados y trasladados hacia las BAT de RESPEL de IF SC Kimal , IF SC Lo Aguirre y IF SE Lo Aguirre, las cuales serán mantenidas durante la fase de operación. Los residuos se almacenarán temporalmente en la Bodega de Residuos Peligrosos que se habilitará y serán

retirados cada seis meses. A continuación, se presentan las tasas estimadas para la generación de RESPEL en la fase de operación en cada SC:

Tabla. Generación de RESPEL en SC Kimal y SC Lo Aguirre – Fase de operación

Residuo peligroso	Clase	Lista A	Cantidad	Unidad
Envases de pinturas	I-18	A3020	5	kg/año
Paños o elementos contaminados con grasa de contacto eléctrico	I-18	A3020	10	kg/año
Paños o elementos alcohol isopropílico / diluyentes	I.6	A3070	10	kg/año
TOTAL			25 kg/año	

Fuente: Anexo 10-1 de la Adenda Complementaria

En ambas SC se considera además generar Cilindros de nitrógeno (reserva y operación) 18 m3/año y 2 Cilindros SF6 de 50 kg c/u sin embargo estos no son considerados como residuos peligrosos, ya que el proveedor una vez vacíos los retira y devuelve llenos, estos serán almacenados en los lugares donde se utilicen indicando que están vacíos.

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado.

Para la posible fase de cierre, se considera un peak de trabajadores símil al de la fase de construcción, por lo tanto, la generación de residuos Asimilables a Domiciliarios (RSAD), Residuos Sólidos Industriales no Peligrosos (RSINP) y Residuos Sólidos Peligrosos (RESPEL) producida en esa fase es equivalente a la de la fase de construcción presentada en el Anexo 10-1 de la Adenda Complementaria, así como también se cumplirán las mismas disposiciones normativas indicadas.

En consecuencia, se cumplirá con las disposiciones de la Ley 20.920, que "Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje", indicando que los residuos generados serán entregados a un gestor debidamente autorizado. Adicional a ello, se considerarán las disposiciones del Decreto N°12/2021 que Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de Envases y Embalajes que señala: "…los productores de productos prioritarios son responsables de la

organización y financiamiento de la gestión de los residuos de los productos prioritarios que comercialicen en el país, debiendo organizar y financiar la recolección y valorización de estos".

En síntesis, respecto a si el Proyecto genera Riesgos a la Salud de la Población, se concluye lo siguiente:

Que las estimaciones de las emisiones de contaminantes atmosféricos, ruido y vibraciones, para las diferentes partes, obras y acciones del Proyecto en las fases de construcción, operación y cierre, permiten determinar que no conllevan a un riesgo en la salud de la población.

El proyecto cumple con las normas de emisión de campos electromagnéticos, y no genera riesgo a la salud de la población.

El Proyecto no presentará la exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

El Proyecto no presentará riesgo a la salud de la población debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, considerando el manejo de los residuos, consistente en su almacenamiento temporal para su posterior retiro por terceros autorizados rumbo a un sitio de disposición final autorizado.

Observación 235.26. – 277.26.

"b) Se requiere especialmente y en relación con lo anterior, que el titular analice adecuadamente los efectos de los campos electromagnéticos en la salud de las personas, así como los impactos o efectos en sus actividades económicas referidas a la explotación del suelo, o actividad agrícolas o agropecuarias. Por ello, se pide que se indique de manera completa o amplie de ser necesario la información de todos los receptores de emisiones de electromagnetismo, así como de ruido en la Región de Coquimbo; que asimismo, justifique la elección de dichos receptores, señalado la localidad a la que corresponde a cada uno de ellos y su georreferenciación; asimismo se requiere que el titular caracterice el entorno de la línea de transmisión eléctrica, de modo que incluya la identificación de los receptores que puedan existir en la cercanía de la franja de seguridad de la línea con una distancia al menos de 200 metros a cada lado de la línea; lo anterior con una caracterización de los receptores identificados, con la descripción del tipo de receptor (actividad que desarrolla como, por ejemplo, actividad agrícola) y la distancia respecto a la fuente emisora."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Respecto a la inquietud del observante sobre la afectación a la salud humana producida por la generación de campos electromagnéticos, el Titular aclara que el proyecto Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC Kimal – Lo Aguirre cumple con la normativa de referencia internacional que se relaciona a los valores máximos de campo permitidos para asegurar la seguridad y la salud de las personas. El descarte de impactos relacionados al riesgo para la salud de la población producto de las emisiones de campos electromagnéticos del Proyecto, se analizó conforme a lo establecido en el artículo 5°, en relación al artículo 11, ambos del Reglamento del SEIA, utilizando estándares internacionales que recomiendan límites de exposición ambiental a las emisiones de campos electromagnéticos, toda vez que no existe normativa nacional sobre esta materia.

Al respecto, se realizó una evaluación de impactos sobre la potencial afectación de los campos electromagnéticos en viviendas y edificaciones cercanas donde puedan habitar personas. Para ello, se determinaron las viviendas y edificaciones cercanas al eje de la franja de seguridad y perímetro de las subestaciones, los que llamaremos receptores, totalizando 467 receptores evaluados, a los cuales se les asignó un valor de campo eléctrico y campo magnético mediante un modelo, tomando en consideración las características de la línea de transmisión eléctrica.

Respecto a los valores utilizados para la evaluación, es importante mencionar que el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica” indica que no existe evidencia científica que relacione afectación a la salud humana producto de la exposición de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Sin embargo, se debe considerar que aun cuando se han realizado diversas investigaciones que no han podido concluir a ciencia cierta que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia podría tener efectos sobre la salud humana, en particular en la carcinogénesis, la Organización Mundial de Salud (OMS) recomienda precautoriamente limitar la exposición humana a campos electromagnéticos.

Considerando lo anterior, para efectos de la evaluación del presente Proyecto, se ha revisado la normativa internacional existente, seleccionándose como normativa de referencia la proveniente de la República Federativa de Brasil, correspondiente a la Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021, de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica dependiente del Ministerio de Minas y Energía, publicada en Diario Oficial[641] con fecha 1 de marzo de 2021 (en Anexo 4 se acompaña ejemplar traducido al español de la normativa

641 https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/03/2021&jornal=515&pagina=102

citada). Lo anterior justificado en que se trata de una normativa vigente, que ha sido actualizada recientemente y que regula los límites de exposición humana a los campos eléctricos y magnéticos originados en las instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo una sección particular aplicable a proyectos de transmisión de corriente continua, que corresponde a las características de la Línea de Transmisión HVDC Kimal Lo Aguirre.

En la tabla siguiente se muestran los valores de campo magnético y de campo eléctrico regulados por la normativa de referencia de Brasil para sistemas de transmisión en corriente continua (frecuencia 0 Hz), determinándose para población en general un límite de 118.000 µT (micro Tesla) de campo magnético o densidad de flujo magnético y 5 kV/m (kilovolt por metro) para el campo eléctrico.

Tabla. Niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos a una frecuencia de 0 (cero) Hz, conforme a la normativa Brasileña

	Campo magnético (µT)		Campo eléctrico (kV/m)
	Cabeza y tronco	Brazos y piernas	
Público en general	118.000,00	353.000,00	5,00
Población ocupacional	353.000,00	353.000,00	20,00

Fuente: Tabla 2, Resolución Normativa ANEEL N° 915 del 23 de febrero de 2021.

Cabe indicar que el Proyecto HVDC Kimal Lo Aguirre ha sido diseñado de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la normativa nacional Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franja y Distancias de Seguridad" dictado por Resolución Exenta N° 33.277, de fecha 10 de septiembre de 2020, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), y modificada por Resolución Exenta N° 11.682642, de fecha 07 de abril de 2022, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Por lo tanto, de acuerdo con dichos estándares, se establecieron las restricciones para la línea de corriente continua, confirmando lo exigido en las Bases Técnicas de Licitación del Coordinador Eléctrico Nacional, considerando 5 kV/m para campo eléctrico en el límite de la franja y 25 kV/m campo eléctrico dentro de la franja, además de 100 µT para campo magnético en el límite de la franja, valores que se ajustan a la recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP, citadas en el Criterio técnico del SEA "Evaluación de impactos asociados a campos electromagnéticos en el SEIA", como se expresa en la siguiente tabla:

642 En el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 "Franjas y Distancias de Seguridad", se modifican los numerales 4.10, 6.2.1 (tabla N° 6), 6.2.2 (tabla N° 7) y 6.3 (tabla N° 8). Además, se agregan dos nuevos puntos, 4.17 y 4.18, que tienen por objeto regular, en la materia del pliego, a las líneas de transporte de HVDC.

Tabla. Recomendación de límites para campo eléctrico y magnético establecidas por la ICNIRP

Organismo	Campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
ICNIRP (Internacional) Comisión internacional contra radiaciones no ionizantes	5	100

Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica", Tabla 1. SEA, 2023.

En los 467 receptores evaluados se observa que los valores del campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos por la normativa recién descrita, incluso se encuentran muy por debajo de los valores máximos recomendados, con valores cercanos a 0 (ver Anexo 2-4.A Actualización resultados modelo CEM, de Adenda Complementaria)

Los valores calculados para los receptores a 200 metros o menos del trazado en las localidades de la región de Coquimbo se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla. Valores de Campo eléctrico y magnético para receptores en la región de Coquimbo

Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (μT)	Localidad
		Este	Norte				
R087	60	301076	6603129	T-1963	0,877	1,908	Guallillinga
R167	69	284146	6487912	T-2218	0,806	2,348	Canelillo
R153	70	288824	6499075	T-2184	0,527	1,626	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
R132	72	287438	6537459	T-2101	0,258	0,703	Comunidad Agrícola Canela Alta
R164	75	281699	6494036	T-2205	0,652	2,049	Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
R161	76	281869	6493996	T-2205	0,708	2,537	Comunidad Agrícola Histórica Tunga Sur
R075	77	305378	6614938	T-1939	0,625	1,877	Quebrada Seca
R089	80	300910	6602688	T-1964	0,775	1,409	Guallillinga
R185	81	295733	6442703	T-2336	0,605	1,706	Quelón
Punto 60-2	86	296425	6443638	T-2334	0,51	1,57	Quelón
R101	90	292061	6578579	T-2016	0,837	1,66	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R058	92	310542	6659291	T-1844	0,495	1,124	Estancia El Arrayán
R184	92	296254	6443218	T-2335	0,508	1,248	Quelón
R175	93	295356	6473046	T-2265	0,332	1,021	Limahuida
CB61	96	284644	6487012	T-2221	0,362	1,158	Canelillo

Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (μT)	Localidad
		Este	Norte				
R122	99	290028	6551310	T-2075	0,386	1,322	Peñablanca
Punto 60	102	296249	6443713	T-2334	0,307	1,014	Quelón
R152	105	289098	6499542	T-2183	0,232	1,039	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
CB08	108	302181	6604955	T-1959	0,318	0,724	Carachilla
R108	111	289806	6564971	T-2046	0,317	1,031	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R119	114	290628	6555170	T-2067	0,28	0,803	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R168	114	284677	6487231	T-2221	0,283	0,924	Canelillo
R166	116	283959	6487858	T-2218	0,304	0,891	Canelillo
R160	117	282065	6494364	T-2204	0,254	0,657	Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
R074	120	305756	6615516	T-1936A	0,286	0,846	Quebrada Seca
R151	120	289452	6500562	T-2181	0,262	0,696	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
R080	121	303223	6609517	T-1950	0,282	0,688	Quebrada Seca
R095	122	294923	6588447	T-1994	0,232	0,742	Comunidad Agrícola Histórica el Altar
R157	123	287469	6497058	T-2191	0,267	0,835	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
CB02	132	310190	6676900	T-1815V15	0,193	0,596	Polla Alta
R113	135	290443	6562232	T-2052	0,163	0,486	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R148	137	288418	6509713	T-2162	0,187	0,644	Quillaicillo
R057	138	309804	6661420	T-1838	0,07	0,377	Estancia El Arrayán
R174	139	293781	6478526	T-2253	0,183	0,563	Socavón
CB35	140	289786	6564631	T-2047	0,191	0,44	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R093	141	295083	6588690	T-1994	0,21	0,674	Comunidad Agrícola Histórica el Altar
CB26	141	292935	6574778	T-2024V3	0,182	0,502	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R052-2	142	315444	6680610	T-1801V15	0,16	0,494	El Maitén
CB28	142	292630	6573863	T-2026V3	0,18	0,406	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R140	142	287370	6526930	T-2125V13	0,128	0,41	Quelón

Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (μT)	Localidad
		Este	Norte				
R098-1	144	293247	6583150	T-2006	0,273	0,576	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R156	145	287300	6497266	T-2191	0,262	0,66	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
R104-1	146	292628	6573871	T-2026V3	0,092	0,253	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R084	147	302066	6604060	T-1961	0,182	0,466	Carachilla
R108-2	148	289778	6564641	T-2047	0,186	0,493	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R059	150	310601	6658904	T-1844	0,146	0,356	Estancia El Arrayán
R170	150	285454	6486509	T-2225	0,163	0,517	Las Cañas
a	151	312709	6721471	T-1717	0,126	0,405	Comunidad Agrícola Histórica Olla de Caldera
R178	151	300555	6461757	T-2295	0,154	0,486	El Romero
R183	155	296587	6444061	T-2333	0,129	0,436	Quelón
CB06	157	310535	6629929	T-1905	0,145	0,312	Comunidad Agrícola Histórica Huampulla
R077-1	159	303727	6611356	T-1946	0,157	0,405	Quebrada Seca
R088	161	300793	6602930	T-1964	0,154	0,39	Guallillinga
R103-4	163	292923	6574812	T-2024V3	0,068	0,455	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R120	166	290287	6553592	T-2070	0,142	0,359	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
R105	167	291334	6570993	T-2034	0,142	0,41	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R147	167	288106	6509714	T-2162	0,098	0,438	Quillaicillo
R180	168	297137	6448498	T-2323	0,114	0,486	Tilama
R052-1	170	315412	6680872	T-1800V15	0,117	0,342	El Maitén
R149	170	289074	6506951	T-2167	0,173	0,47	Quillaicillo
R106	171	291491	6570606	T-2034	0,113	0,396	Comunidad Agrícola Histórica Manquehua
R158	175	287188	6496763	T-2191	0,119	0,406	Comunidad Agrícola Histórica Cuz Cuz
R123	176	289696	6550410	T-2076	0,097	0,345	Peñablanca
R169	177	285060	6486465	T-2224	0,108	0,372	Las Cañas
CB09	181	301566	6603365	T-1963	0,115	0,289	Guallillinga
R114	186	290455	6560712	T-2055	0,121	0,327	Comunidad Agrícola Histórica Jimenez Y Tapia
CB62	186	285852	6486350	T-2226	0,086	0,253	Las Cañas
R146	187	288387	6510077	T-2162	0,096	0,368	Quillaicillo
R175-1	195	295210	6472691	T-2266	0,081	0,28	Limahuida

Nombre	Distancia (m)	Coordenadas Datum WGS 84, Huso 19 S		Torre cercana	Campo eléctrico (kV)M	Campo magnético (µT)	Localidad
		Este	Norte				
R160-1	197	282067	6494462	T-2204	0,097	0,37	Comunidad Agrícola Histórica Tunga Norte
R165	197	284171	6488190	T-2218	0,097	0,313	Canelillo

Fuente: Elaboración propia en base a Adenda Complementaria, Anexo 2-4.A "Actualización Resultados Modelo CEM".

Según los resultados expuestos, se puede precisar que los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas HVDC son de baja intensidad y están dentro de los límites seguros establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los campos magnéticos y eléctricos estáticos que se producen cerca de estas líneas son comparables al campo magnético natural de la Tierra y no afectan el funcionamiento de dispositivos médicos implantados, como marcapasos. Aunque existen estudios en curso, la evidencia científica disponible sugiere que los campos eléctricos estáticos no tienen efectos biológicos adversos en humanos o animales.

Además, los campos electromagnéticos generados durante la operación del Proyecto cumplen con la normativa chilena vigente respecto a los criterios de diseño de la línea, incluidas las regulaciones para instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5.E.n. 71), que protegen tanto a las personas como a los bienes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), no se ha encontrado evidencia que relacione la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia con enfermedades como el cáncer. Dado lo anterior, es posible concluir que se descarta una potencial afectación a la salud humana producto de la emisión de campos electromagnéticos del Proyecto.

En vista de lo expuesto, es posible indicar que para descartar el riesgo a la salud de la población el Proyecto observará los umbrales establecidos en la norma de referencia proveniente de la República Federativa de Brasil, país listado en el artículo 11 del Reglamento del SEIA y justificada técnicamente según lo antes señalado. No obstante, el Proyecto ha incorporado en su diseño un criterio aún más conservador dado por el cumplimiento de la normativa sectorial Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07, que se alinea a su vez con lo establecido por la ICNIRP, que en este caso corresponden a los límites de 5 kV/m (kilovolt por metro) para campo eléctrico y 100 µT (micro Tesla) de densidad de flujo magnético, valores que respecto a la normativa de referencia de Brasil son iguales para campo eléctrico e incluso más restrictivos para campo magnético. Cabe señalar que de forma precautoria se han adoptado estos valores, que son los establecidos por la ICNIRP, ya que en general estos se encuentran recogidos en la normativa internacional de referencia, tanto de la Comunidad Europea, así como también diversos países, que han adoptado valores límite para

efectos de dar protección a la salud, basando sus respectivas normativas en las directrices de ICNIRP.

Respecto al Ruido, el Proyecto generará emisiones debido a las actividades de construcción, así como por la operación de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) y las Subestaciones Convertidoras. Para la evaluación del componente de Ruido y Vibraciones del proyecto Línea de Transmisión HVDC Kimal – Lo Aguirre, se analizaron las emisiones conforme al marco regulatorio nacional, específicamente, el D.S. N° 38/2011 y el D.S. N° 40/2012.

Los datos actualizados con los resultados de las modelaciones para cada receptor de ruido en la región de Coquimbo se encuentran en el Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción y Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación, ambos de la Adenda Complementaria. De acuerdo con los resultados presentados en los Anexos antes indicados, se desprende que los niveles de ruido estimados, tanto para la Fase de Construcción como de Operación, se cumple con los límites máximos permisibles en todos los receptores humanos según los límites que indica el D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (Norma de Ruido).

Respecto a los efectos en las actividades económicas, se evaluó la posible afectación a usos del suelo agrícola y agropecuario. Las líneas de base de Medio Humano y la de Suelo, permiten identificar la sensibilidad de estas actividades, concluyéndose que el Proyecto no genera impactos significativos que impidan la continuidad de dichas actividades ni afecta los ingresos económicos de las comunidades locales (Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos - Región de Coquimbo, numeral 1.1.7, de la Adenda Complementaria). En particular, en la Región de Coquimbo se evaluaron 11 comunas y 47 localidades, considerando no solo la caracterización del entorno y los receptores, sino también los posibles efectos sobre las actividades económicas y sociales de las comunidades, que a su vez, están protegidas como parte de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos. En este contexto, se analizaron los literales del artículo 7 del Reglamento del SEIA, incluyendo:

Literal a): La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural.

Literal b): La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.

Literal c): La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

Literal d): La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

El análisis concluye que el Proyecto no genera afectaciones significativas en estos ámbitos, permitiendo la continuidad de las actividades económicas y sociales de las comunidades evaluadas.

En conclusión, el Proyecto descarta la generación de riesgo a la salud de la población por exposición a campos electromagnéticos, conforme a la normativa internacional de referencia y los criterios técnicos del SEA. Asimismo, se ha caracterizado adecuadamente el entorno de la línea de transmisión, identificando y evaluando todos los receptores relevantes en la Región de Coquimbo, incluyendo su georreferenciación, tipo de actividad y distancia a la fuente emisora.

Observación 235.27. – 277.27.

"c) Se requiere que el titular analice adecuadamente los efectos de ruido en la salud de las personas y en caso de estimar que no produce efectos sobre la salud de la población, justifique dicha exclusión."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Frente a la inquietud del observante, el Titular aclara que se analizó el efecto de ruido y vibraciones del Proyecto para las fases de construcción, operación, y cierre de acuerdo con el Artículo 5 del RSEIA (ver Capítulo 5 Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, y su actualización en el Anexo 4 de la Adenda).

En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se realizó una modelación de ruido sobre 375 potenciales receptores humanos a lo largo del trazado del Proyecto, no obstante, a los cuales se adicionaron otros 244 receptores en su actualización, totalizando así 552 puntos evaluados, en el contexto de la Adenda y Adenda Complementaria, lo cual se encuentra en el Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción y Anexo 2-2.C Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación.

Los resultados generales de la modelación efectuada revelan lo siguiente:

Fase de Construcción:

El Proyecto generará un incremento en los niveles de ruido, el que tendrá carácter temporal y se generará principalmente producto del funcionamiento de maquinaria, ruido por tránsito aéreo (helipistas) y tránsito de vehículos.

La modelación de ruido se realizó mediante el software Predictor Lima Versión 2024, para la construcción de obras civiles en línea y subestaciones, y para tránsito aéreo el modelamiento consideró las principales directrices fijadas en el apéndice A de la FAR 150 y el software de simulación INM Versión 7.0. (Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Construcción, pp. 14)

Cabe mencionar que el análisis ha considerado el escenario más desfavorable en términos de emisiones de ruido (construcción simultanea de las obras civiles y el montaje eléctrico del Proyecto) y que las labores de construcción se realizan exclusivamente en horario diurno.

Del total de 552 receptores para todo el Proyecto, en 165 se supera la norma en cuanto a de niveles de ruido permisibles, no obstante, el Proyecto incorpora como parte de su diseño barreras acústicas móviles o modulares, perimetrales, y restricción en el uso de maquinarias. A partir de estas medidas, y desarrollando una segunda evaluación, se obtiene que en la totalidad de los receptores se registrarán niveles por debajo de los límites máximos permisibles.

Tabla. Cantidad de receptores donde se incorporan medidas de control de ruido como parte del diseño.

Región	Cantidad Puntos de Evaluación por región	Cantidad de receptores en que el proyecto incorpora medidas de control en su diseño
Antofagasta	6	1
Atacama	59	17
Coquimbo	312	99
Valparaíso	99	34
Metropolitana	76	13
Total	552	164

Fuente: Elaboración propia a partir de Adenda Complementaria, Anexo 2-2.B Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones Fase Construcción.

De esta forma se estima que el Proyecto no producirá efectos adversos significativos (Impacto Negativo No Significativo) en la salud de la población ubicada en su entorno, generados por las emisiones de ruido producidas por el Proyecto.

Fase de Operación:

En términos generales, se presentaron los antecedentes técnicos para estimar y evaluar las emisiones de ruido sobre receptores para los modos de operación al 100% (operación normal bipolar) y 110% (operación monopolar) de las subestaciones convertidoras y las emisiones

de ruido de la línea de transmisión eléctrica por efecto corona. En aquellos receptores inmediatos a las subestaciones se adicionan energéticamente las emisiones de la línea como también de las subestaciones. Cabe señalar que las estimaciones del nivel de ruido por efecto corona se realizaron bajo el modelo de La Bonneville Power Administration (BPA) en los 552 puntos de cálculo identificados.

Las modelaciones se efectuaron bajo los mismos receptores identificados en la fase de construcción (367 en total), bajo la condición de valor de "máximo buen tiempo". Los valores modelados bajo esta condición se encuentran entre los 18 dB(A) y 42 dB(A); esta condición adiciona 5 dB(A) a los valores calculados por el método BPA, que entrega por defecto el valor de "buen tiempo".

Cabe mencionar que los resultados de las modelaciones consideran la distancia y la altura más desfavorable para el receptor evaluado y, por lo tanto, representan la condición más crítica de modelación. Para las cinco regiones los resultados indican que los niveles de ruido estimados para la fase de operación cumplen con los límites máximos permisibles en todos los receptores considerados.

Si bien el Proyecto tiene asociada la emisión de Ruido y Vibraciones, de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 2-2.C Actualización Modelación de Ruido y Vibraciones Fase de Operación de la Adenda Complementaria) y en base a los resultados obtenidos, es posible concluir que dichas emisiones, bajo las condiciones más desfavorables, no superarán los valores establecidos por la normativa vigente o normativas de referencia según corresponda y, por lo tanto, no generan riesgo para la salud de la población en virtud de lo definido en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (D.S N.º 40/2012 del MMA).

Fase de Cierre:

Cabe señalar que, debido a las características del Proyecto y a su condición de infraestructura energética que es parte del sistema de transmisión nacional, la operación de la LTE HVDC, permanecerá indefinidamente, es decir, no considera el desmantelamiento de las obras dado que su vida útil es indefinida. Lo anterior es posible en atención a los avances de la tecnología, las mantenciones y mejoras continuas que se realizarán en el sistema de la LTE HVDC. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso hipotético de cierre del Proyecto, se dará cumplimiento a las exigencias legales y ambientales vigentes en ese momento. Se desenergizará la LTE HVDC y se retirarán las torres y elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un sitio autorizado.

En consecuencia, en todos los receptores analizados se verificó el cumplimiento de los umbrales establecidos en el DS N°38/2011, Norma de Emisión de Ruido, descartando la generación de impactos significativos según el artículo 5 letra b) del Reglamento del SEIA.

Observación 235.28. – 277.28.

"III. Con relación a caminos: Con relación a la utilización de caminos asociados al proyecto, se requiere:

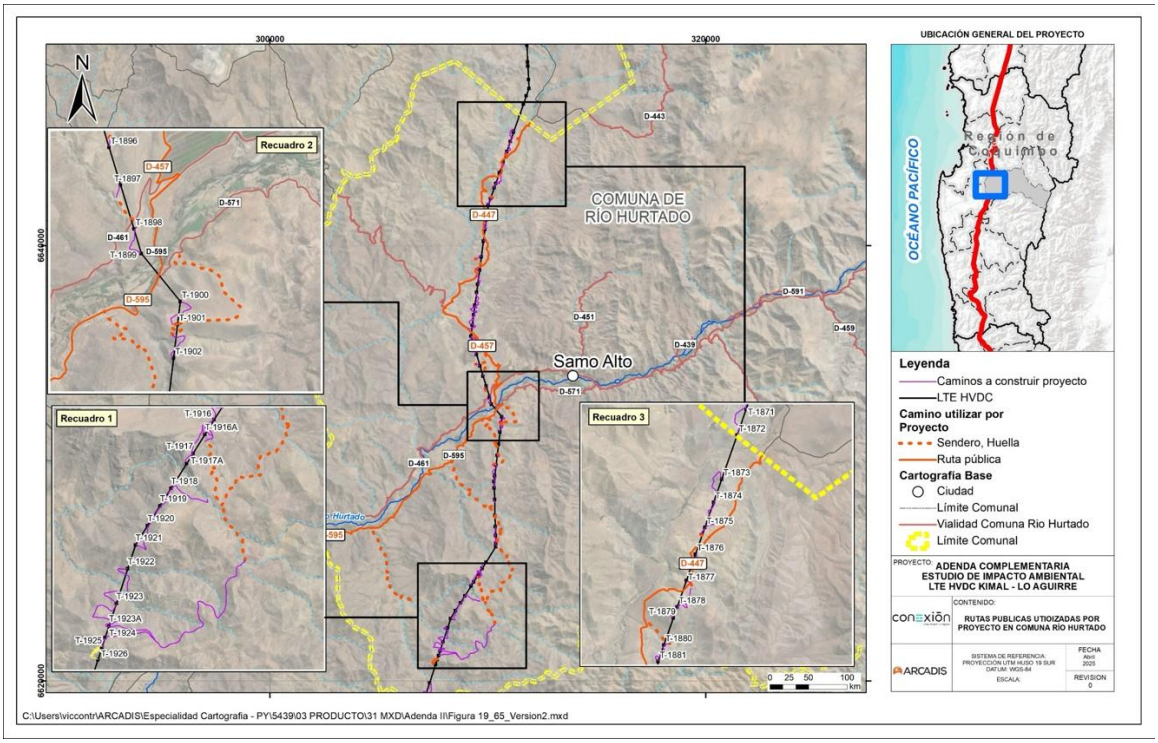
a) Que el titular indique en detalle, la identificación de todos los caminos que empleará en la región de Coquimbo en especial los que serán construidos o empleados en la Comuna de Río Hurtado, tanto en la fase de construcción como de operación, con especial indicación de los caminos que empelará al efecto, distinguiendo los nuevos a construir de los ya existentes; y a qué título jurídico los empleará, con la indicación de su respectiva georreferenciación, acompañado de archivos kmz y el señalamiento de los respectivos predios afectados y sus titulares a fin de transparentar dicha información."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se presentan cartografías detalladas que representan tanto las rutas públicas existentes que serán utilizadas por el proyecto como los caminos nuevos que se construirán en la comuna de Río Hurtado.

Figura. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Río Hurtado.



Fuente: Elaboración propia.

Rutas Públicas Existentes:

A continuación, se presentan las rutas públicas de acceso al Proyecto existentes en la región de Coquimbo. En total, se identifican 4 rutas a utilizar en la comuna de Río Hurtado (recuadros azules), las cuales se detallan a continuación.

Tabla. Rutas públicas a utilizar por el proyecto en la Comuna Río Hurtado, en base a las rutas presentes en la región de Coquimbo.

Rutas públicas		
C-541	D-477	D-787
D-105	D-55	D-795
D-115	D-571	D-797
D-137	D-595	D-81
D-201	D-605	D-817
D-205	D-655	D-849
D-215	D-661	D-883
D-217	D-665	D-885
D-271	D-669	D-887
D-273	D-679	D-901
D-313	D-685	D-951
D-335	D-705	Ruta 41 CH
D-35	D-707	Ruta 43
D-377-E	D-71	Ruta 44
D-425	D-713	Ruta 45
D-435	D-725	Ruta 47
D-447	D-751	Ruta 5
D-457	D-777	URBD687
C-541	D-477	D-787

Fuente: Adenda, Anexo 2-16 Actualización LB Vialidad Coquimbo, Tabla 5-1, pp.23.

Caminos Nuevos:

En cuanto a los caminos nuevos a construir en la comuna de Río Hurtado, se detallan los 47 caminos nuevos identificados y los predios en que se emplazan en la siguiente.

Tabla. Caminos nuevos, predios y propietarios para la Comuna de Río Hurtado.

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario	Comuna Predio
CN-T-1873	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario	Comuna Predio
CN-T-1874	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1875	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1876	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1876	D-447	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO
CN-T-1877	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1877	D-447	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO
CN-T-1879	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1880	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1881	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1882	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1883	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1884	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1884	D-447	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO
CN-T-1885	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1886	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1886	D-447	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario	Comuna Predio
CN-T-1887	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1888	D-457	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO
CN-T-1888	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1892_1	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1894	45696	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD COMERCIAL Y MINERA EL RELOJ LIMITADA	RÍO HURTADO
CN-T-1894	45664	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD MANGANESOS ATACAMA S.A.	ANDACOLLO - RÍO HURTADO
CN-T-1895	45696	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD COMERCIAL Y MINERA EL RELOJ LIMITADA	RÍO HURTADO
CN-T-1896	45696	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD COMERCIAL Y MINERA EL RELOJ LIMITADA	RÍO HURTADO
CN-T-1897	45696	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD COMERCIAL Y MINERA EL RELOJ LIMITADA	RÍO HURTADO
CN-T-1899	45696	PREDIO PARTICULAR	SOCIEDAD COMERCIAL Y MINERA EL RELOJ LIMITADA	RÍO HURTADO
CN-T-1899	D-461	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	RÍO HURTADO
CN-T-1900	14-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD CARRIZO, MENDOZA Y ROMERO	RÍO HURTADO
CN-T-1902_1	14-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD CARRIZO, MENDOZA Y ROMERO	RÍO HURTADO
CN-T-1904	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario	Comuna Predio
CN-T-1905	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1906	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1908	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1909_1	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1911	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1912	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1913	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1914	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1915	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1916A	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1917	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1917A_1	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1917A_1	45880	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD HUAMPULLA	RÍO HURTADO
CN-T-1918	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1919	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1920	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1921	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1922	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario	Comuna Predio
CN-T-1923	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1923A	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1924_1	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1925	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1927	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO
CN-T-1930	3003-60/ 3003-34	COMUNIDAD AGRÍCOLA	COMUNIDAD BLAS Y BULRREME	RÍO HURTADO

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 11-1 Participación Ciudadana, Apéndice 3

Se reafirma que la construcción de los caminos nuevos se realizará bajo la normativa vigente, garantizando el cumplimiento de los procedimientos legales y ambientales aplicables, así como la transparencia en los acuerdos con los titulares de los predios afectados.

Observación 235.29. – 277.29.

"III. Con relación a caminos: Con relación a la utilización de caminos asociados al proyecto, se requiere:

a) Que el titular indique en detalle, la identificación de todos los caminos que empleará en la región de Coquimbo tanto en la fase de construcción como de operación, con especial indicación de los caminos que empelará al efecto, distinguiendo los nuevos a construir de los ya existentes; y a qué título jurídico los empleará, con la indicación de su respectiva georreferenciación, acompañado de archivos kmz y el señalamiento de los respectivos predios afectados y sus titulares a fin de transparentar dicha información."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se hace presente que la información respecto a la red de caminos a construir y utilizar por el Proyecto ya se incorporó en la Adenda y se presenta actualizada en Adenda Complementaria,

en el Anexo 1-2 “Layout del Proyecto Actualizado”, en formato kmz en la subcarpeta “Rutas y caminos”, donde los caminos nuevos a construir son aquellos de la subcarpeta “Caminos Nuevos”, mientras que aquellos caminos existentes que presentaran uso por parte del Proyecto se encuentran en la subcarpeta “Red Vial a utilizar por el Proyecto” (con las debida subcarpeta asociada al paso del transporte de carga sobredimensionada) y que se destaca en la figura siguiente:

Figura. Ubicación de caminos en Anexo 1-2 “Layout del Proyecto Actualizado” (kmz)



Fuente: Elaboración propia.

Por lo que en primer lugar respecto a los caminos existentes a utilizar, estos tienen un variado origen, por una parte, corresponden a vialidad pública enrolada de libre uso, otros son caminos privados intraprediales de uso abierto previa negociación como parte del convenio de la servidumbre de paso y finalmente hay algunas huellas que se han formado por el paso constante de vehículos motorizados, lo que ha demarcado un área por donde es posible transitar. Esto se produce principalmente en la parte norte de la región de Coquimbo, ya que en el sur la red de caminos existentes es abundante y formal.

En este contexto, y de acuerdo con lo que se señaló en Adenda, Anexo 2-16.C Actualización LB Vialidad Coquimbo, en la siguiente Tabla se indican los tramos de vías y caminos existentes que se encuentran dentro de la red vial que utilizará el Proyecto en la Región de Coquimbo.

Tabla. Tramificación red vial relevante del Proyecto – Región de Coquimbo.

Tramo	Vía	Inicio del Tramo	Fin del Tramo	Longitud (km)
Tramo CQB-1	Ruta 5	Ruta D-115	Ruta D-201	86,92
Tramo CQB-2	Ruta D-115	Ruta 5	Acceso LTE	14,98
Tramo CQB-3	Ruta D-105	Ruta D-115	Acceso LTE	7,70
Tramo CQB-4	Ruta D-137	Ruta 5	Acceso LTE	6,70
Tramo CQB-5	Ruta D-201 (Av. El Islon)	Ruta 5	Vicente Zorrilla	2,63
Tramo CQB-6	Ruta D-201	Vicente Zorrilla	Ruta D-255	5,57
Tramo CQB-7	Ruta D-205	Ruta D-255	Acceso LTE	45,58
Tramo CQB-8	Ruta D-201	Ruta D-255	Ruta 41	22,63
Tramo CQB-9	Ruta 5	Ruta D-201 (Av. El Islon)	Av. Litre	17,81
Tramo CQB-10	Ruta 41-CH (Amunátegui)	Ruta 5	Ruta 41-CH (Av. Juan Cisternas)	1,61
Tramo CQB-11	Ruta 41-CH (Av. Juan Cisternas)	Ruta 41-CH (Amunátegui)	Av. Colo Colo	0,44
Tramo CQB-12	Ruta 41-CH (Av. 18 de septiembre)	Av. Colo Colo	Av. Las Parcelas	3,62
Tramo CQB-13	Av. Colo Colo	Av. Las Parcelas	Ruta 41-CH (Av. 18 de septiembre)	3,46
Tramo CQB-14	Ruta 41 CH	Av. Las Parcelas	Ruta D-325	15,81
Tramo CQB-15	Ruta 41 CH	Ruta D-325	Ruta D-215	11,43
Tramo CQB-16	Ruta D-335	Ruta 41 CH	Ruta D-425	2,45
Tramo CQB-17	Ruta D-425	Ruta D-335	Acceso LTE	22,34
Tramo CQB-18	Ruta D-435	Ruta D-425	Acceso LTE	1,89
Tramo CQB-19	Ruta 41 CH	Ruta D-215	Acceso futura Variante Fortaleza	6,16
Tramo CQB-20	Ruta D-271	Ruta 41 CH	Acceso LTE	1,54
Tramo CQB-21	Ruta D-273	Ruta 41 CH	Acceso LTE	3,84
Tramo CQB-22	Ruta D-215	Ruta 41 CH	Ruta C-205	25,40

Tramo	Vía	Inicio del Tramo	Fin del Tramo	Longitud (km)
Tramo CQB-23	Ruta D-309	Ruta D-215	Acceso LTE	2,64
Tramo CQB-24	Ruta D-217	Ruta D-215	Acceso LTE	2,40
Tramo CQB-25	Ruta C-205	Ruta D-215	Ruta C-205	50,86
Tramo CQB-26	Ruta D-35 (Av. La Cantera)	Av. Costanera	Ruta 43	6,24
Tramo CQB-27	Av. Costanera	Ruta D-35 (Av. La Cantera)	Ruta 44	1,67
Tramo CQB-28	Ruta 44	Ruta 5	Puerto de Coquimbo	2,44
Tramo CQB-29	Ruta 43	Ruta D-35 (Av. La Cantera)	Ruta D-687 (Av. Circunvalación)	71,85
Tramo CQB-30	Ruta D-477	Ruta 43	Relleno Sanitario Panulcillo	3,67
Tramo CQB-31	Ruta D-595	Ruta 43	Ruta D-457	27,28
Tramo CQB-32	Ruta D-571	Ruta D-595	Acceso LTE	0,48
Tramo CQB-33	Ruta D-457	Ruta D-595	Ruta D-447	5,51
Tramo CQB-34	Ruta D-461	Ruta D-457	Acceso LTE	1,03
Tramo CQB-35	Ruta D-447	Ruta D-457	Acceso LTE	23,26
Tramo CQB-36	Ruta D-687	Ruta 43	Michelle Bachelet	3,33
Tramo CQB-37	Ruta D-687	Michelle Bachelet	Ruta 45	6,03
Tramo CQB-38	Ruta D-55	Ruta D-687	Ruta D-597	32,57
Tramo CQB-39	Ruta 45	Ruta D-687	Ruta D-605	2,71
Tramo CQB-40	Ruta 5	Ruta 45	Av. Litre	84,64
Tramo CQB-41	Ruta D-605	Ruta 45	acceso norte a Punitaqui	20,19
Tramo CQB-42	Ruta D-605	acceso norte a Punitaqui	Ruta D-685	23,30
Tramo CQB-43	Ruta D-669	Ruta D-605	Acceso LTE	13,95
Tramo CQB-44	Ruta D-665	Ruta D-605	Ruta D-725	19,87

Tramo	Vía	Inicio del Tramo	Fin del Tramo	Longitud (km)
Tramo CQB-45	Ruta D-725	Ruta D-665	Ruta D-713	4,00
Tramo CQB-46	Ruta D-713	Ruta D-725	Ruta D-669	4,63
Tramo CQB-47	Ruta D-665	Ruta D-605	Ruta D-669	10,08
Tramo CQB-48	Ruta D-685	Ruta D-605	Acceso LTE	2,30
Tramo CQB-49	Ruta D-605	Ruta D-685	Ruta D-707	26,45
Tramo CQB-50	Ruta D-707	Ruta D-605 (El Chiunto)	Ruta D-605	26,05
Tramo CQB-51	Ruta D-797	Ruta D-707	Acceso LTE	0,75
Tramo CQB-52	Ruta D-661	Ruta D-679	Acceso LTE	1,75
Tramo CQB-53	Ruta D-795	Ruta D-707	Ruta D-901	18,05
Tramo CQB-54	Ruta D-71	Ruta D-901	Ruta 5	43,93
Tramo CQB-55	Ruta D-901	Ruta D-71	Ruta D-795	11,96
Tramo CQB-56	Ruta 5	Ruta D-71	Ruta 45	91,54
Tramo CQB-57	Ruta D-705	Ruta D-71	Ruta D-81	44,05
Tramo CQB-58	Ruta D-81	Ruta D-705	Ruta 47	1,03
Tramo CQB-59	Ruta 47	Ruta D-81	Ruta D-751	14,59
Tramo CQB-60	Ruta D-817	Ruta 47	Acceso LTE	7,36
Tramo CQB-61	Ruta D-849	Ruta D-817	Av. Felipe Ñiguez Cabezas	3,52
Tramo CQB-62	Av. Vial Recabarren - Ecuador - Av. I. Carrera Pinto	Av. Felipe Ñiguez Cabezas	Ruta D-777	2,94
Tramo CQB-63	Ruta D-777	Av. I. Carrera Pinto	Acceso LTE	22,76
Tramo CQB-64	Ruta D-751	Ruta 47	Acceso LTE	1,49
Tramo CQB-65	Ruta D-787	Ruta D-751	Acceso LTE	1,88
Tramo CQB-66	Ruta 47	Ruta D-751	Ruta D-377-E	6,70

Tramo	Vía	Inicio del Tramo	Fin del Tramo	Longitud (km)
Tramo CQB-67	Ruta D-951	Ruta 47	Ruta 5	33,31
Tramo CQB-68	Ruta D-377-E	Ruta 47	Ruta D-851	12,41
Tramo CQB-69	Ruta 47	Ruta D-377-E	Acceso LTE	1,26
Tramo CQB-70	Ruta 5	Ruta D-951	Ruta D-71	17,28
Tramo CQB-71	Ruta D-377-E	Ruta D-851	acceso norte a Caimanes	28,78
Tramo CQB-72	Ruta D-887	Ruta D-377-E	Ruta D-377-E (Las Astas)	6,75
Tramo CQB-73	Ruta D-883	Ruta D-377-E	Acceso LTE	0,43
Tramo CQB-74	Ruta D-377-E	Ruta D-865	Ruta D-885	2,59
Tramo CQB-75	Ruta D-377-E	Ruta D-885	Ruta D-875	17,10
Tramo CQB-76	Ruta D-885	Ruta D-377-E	Acceso LTE	3,66
Tramo CQB-77	Ruta D-377-E	Ruta D-875	Límite regional	10,61

Fuente: Adenda, Anexo 2-16.C Actualización LB Vialidad Coquimbo, Tabla 5-1, pp. 23.

Por otro lado, respecto a los caminos nuevos a construir y sus áreas de afectación, ubicación georreferenciada, localización, predios a afectar y sus titulares, debido a la extensión de la información (considerando 824 caminos nuevos solamente para la Region de Coquimbo) se presenta toda esta información sobre los caminos nuevos en la planilla Excel en el Apéndice 3 Predios Caminos Nuevos del Anexo 11-1 Apéndices PAC de la Adenda Complementaria. Se hace presente que no se contempla como actividad a la fase de construcción, el escarpe de caminos, por lo que no se generarán excedentes de movimientos de tierra vinculados a la construcción de caminos nuevos en específico.

Por otro lado, en base a las modificaciones de layout de la Adenda Complementaria, respecto de las formaciones vegetacionales que serán intervenidas por la construcción de caminos nuevos y su respectiva superficie, esto se encuentra en los siguientes Anexos:

PAS 148: Anexo 7-6 “Actualización PAS 148”

PAS 149: Anexo 7-7 “Actualización PAS 149”

PAS 150: Anexo 7-8 “Actualización PAS 150”

PAS 151: Anexo 7-9 “Actualización PAS 151”

Finalmente, en relación a la solicitud de los titulares de predios a afectar, se hace presente que esta información no es relevante para la evaluación ambiental y podría ser sensible desde el punto de vista de los titulares. Cabe destacar que la información importante para la evaluación del Proyecto respecto a los caminos nuevos ha sido presentada durante este proceso.

Observación 235.30. – 277.30.

"IV. Con relación a caminos: Con relación a la utilización de caminos asociados al proyecto, se requiere:

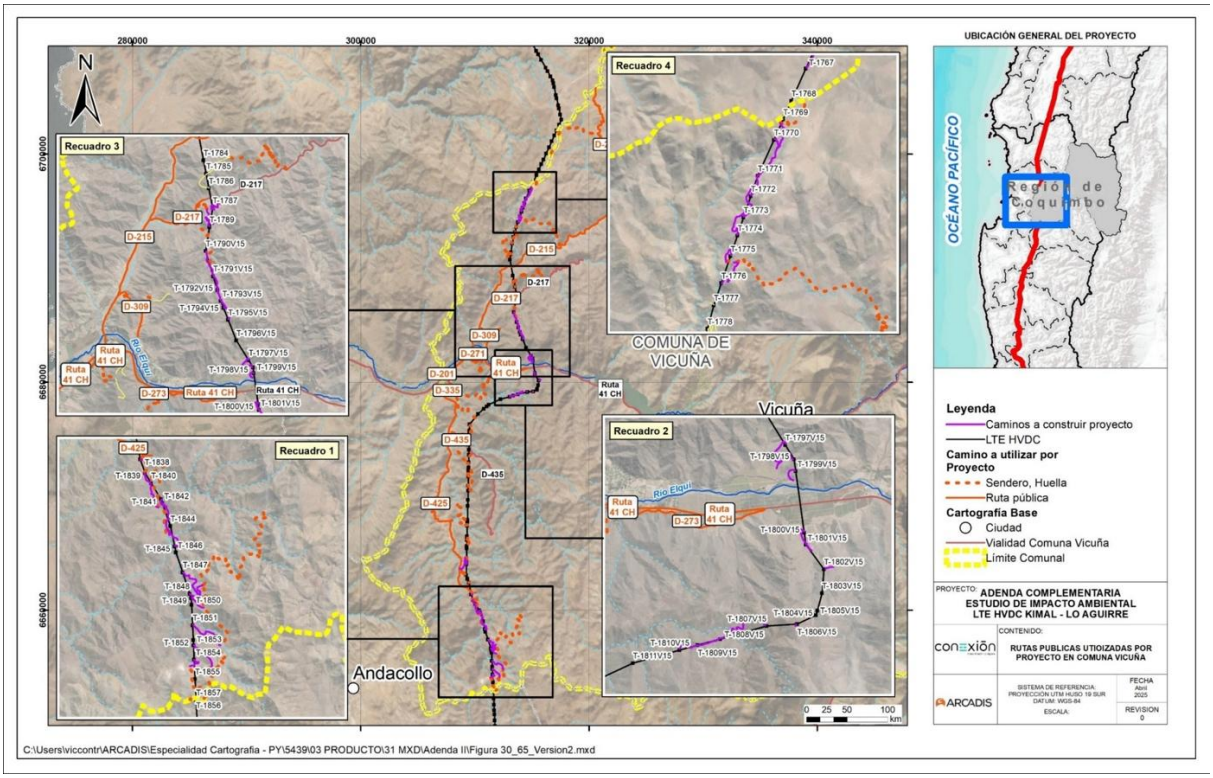
a) Que el titular indique en detalle, la identificación de todos los caminos que empleará en la región de Coquimbo en especial los que serán construidos o empleados en la Comuna de Vicuña, tanto en la fase de construcción como de operación, con especial indicación de los caminos que empelará al efecto, distinguiendo los nuevos a construir de los ya existentes; y a qué título jurídico los empleará, con la indicación de su respectiva georreferenciación, acompañado de archivos kmz y el señalamiento de los respectivos predios afectados y sus titulares a fin de transparentar dicha información."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se presentan cartografías detalladas que representan tanto las rutas públicas existentes que serán utilizadas por el proyecto como los caminos nuevos que se construirán en la comuna de Vicuña.

Figura. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Vicuña.



Fuente: Elaboración propia.

Rutas Públicas Existentes:

A continuación, se presentan las rutas públicas de acceso al Proyecto existentes en la región de Coquimbo. En total, se identifican 11 rutas a utilizar en la comuna de Vicuña (recuadros azules), las cuales se detallan a continuación.

Tabla. Rutas públicas a utilizar por el proyecto en la Comuna Vicuña, en base a las rutas presentes en la región de Coquimbo.

Rutas públicas		
C-541	D-477	D-787
D-105	D-55	D-795
D-115	D-571	D-797
D-137	D-595	D-81
D-201	D-605	D-817
D-205	D-655	D-849
D-215	D-661	D-883
D-217	D-665	D-885
D-271	D-669	D-887
D-273	D-679	D-901
D-313	D-685	D-951

Rutas públicas		
D-335	D-705	Ruta 41 CH
D-35	D-707	Ruta 43
D-377-E	D-71	Ruta 44
D-425	D-713	Ruta 45
D-435	D-725	Ruta 47
D-447	D-751	Ruta 5
D-457	D-777	URBD687
C-541	D-477	D-787

Fuente: Adenda, Anexo 2-16 Actualización LB Vialidad Coquimbo, Tabla 5-1, pp.23.

Caminos Nuevos:

En cuanto a los caminos nuevos a construir en la comuna de Vicuña, se detallan los 42 caminos nuevos identificados en la Tabla 2.

Tabla. Caminos nuevos, predios y propietarios para la Comuna de Vicuña.

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario
CN-T-1770	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1771	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1772	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1773	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1774	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1775	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1776	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1787	D-217	BNUP	BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO
CN-T-1787	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario
CN-T-1790V15	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1791V15	424-1	PREDIO PARTICULAR	ROMAN MERY CUEVAS, EMILIO MERY CUEVAS, PATRICIO MERY CUEVAS, ANA MARÍA MERY CUEVAS, CARMEN MERY CUEVAS Y ZOILA CUEVAS GOMEZ
CN-T-1791V15	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1794V15	424-1	PREDIO PARTICULAR	ROMAN MERY CUEVAS, EMILIO MERY CUEVAS, PATRICIO MERY CUEVAS, ANA MARÍA MERY CUEVAS, CARMEN MERY CUEVAS Y ZOILA CUEVAS GOMEZ
CN-T-1794V15	451-1	PREDIO PARTICULAR	COOPERATIVA CAMPESINA "LA VIÑITA" DE MARQUEZA LIMITADA
CN-T-1797V15	424-1	PREDIO PARTICULAR	ROMAN MERY CUEVAS, EMILIO MERY CUEVAS, PATRICIO MERY CUEVAS, ANA MARÍA MERY CUEVAS, CARMEN MERY CUEVAS Y ZOILA CUEVAS GOMEZ
CN-T-1798V15	424-1	PREDIO PARTICULAR	ROMAN MERY CUEVAS, EMILIO MERY CUEVAS, PATRICIO MERY CUEVAS, ANA MARÍA MERY CUEVAS, CARMEN MERY CUEVAS Y ZOILA CUEVAS GOMEZ
CN-T-1799V15	SIN ROL	PREDIO PARTICULAR	“EMPRESA DE TRANSPORTE FERROVIARIO S.A.” o “FERRONOR S.A.”
CN-T-1799V15	424-1	PREDIO PARTICULAR	ROMAN MERY CUEVAS, EMILIO MERY CUEVAS, PATRICIO MERY CUEVAS, ANA MARÍA MERY CUEVAS, CARMEN MERY CUEVAS Y ZOILA CUEVAS GOMEZ
CN-T-1800V15	404-1	PREDIO PARTICULAR	COMUNIDAD AGRICOLA LOS ALGODONES (COMPUESTA POR MULTIPLES COMUNEROS 28 DERECHOS)

Nombre	Rol avalúo	Tipo propietario	Propietario
CN-T-1800V15	404-29	PREDIO PARTICULAR	MARIA INÉS ANASTASSIOU SANHUEZA
CN-T-1802V15	404-1	PREDIO PARTICULAR	COMUNIDAD AGRICOLA LOS ALGODONES (COMPUESTA POR MULTIPLES COMUNEROS 28 DERECHOS)
CN-T-1806V15	404-1	PREDIO PARTICULAR	COMUNIDAD AGRICOLA LOS ALGODONES (COMPUESTA POR MULTIPLES COMUNEROS 28 DERECHOS)
CN-T-1807V15	414-342	PREDIO PARTICULAR	AAES ENERGÍAS RENOVABLES LIMITADA
CN-T-1808V15	414-342	PREDIO PARTICULAR	AAES ENERGÍAS RENOVABLES LIMITADA
CN-T-1809V15	414-342	PREDIO PARTICULAR	AAES ENERGÍAS RENOVABLES LIMITADA
CN-T-1809V15	414-204	PREDIO PARTICULAR	COMERCIAL E INDUSTRIAL SERVIFRIO LIMITADA
CN-T-1810V15	414-204	PREDIO PARTICULAR	COMERCIAL E INDUSTRIAL SERVIFRIO LIMITADA
CN-T-1814V15 a T-1812V15	414-342	PREDIO PARTICULAR	AAES ENERGÍAS RENOVABLES LIMITADA
CN-T-1814V15 a T-1812V15	414-204	PREDIO PARTICULAR	COMERCIAL E INDUSTRIAL SERVIFRIO LIMITADA
CN-T-1815V15	414-342	PREDIO PARTICULAR	AAES ENERGÍAS RENOVABLES LIMITADA
CN-T-1834	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1838	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1840	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1841	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1842	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1844	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1845	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1846	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1847	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1848	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1849	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1850	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1851	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1852	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1853	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1854_1	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1855	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.
CN-T-1856	414-6	PREDIO PARTICULAR	INVERSIONES VERONA S.A.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 11-1 Participación Ciudadana, Apéndice 3

Se reafirma que la construcción de los caminos nuevos se realizará bajo la normativa vigente, garantizando el cumplimiento de los procedimientos legales y ambientales aplicables, así como la transparencia en los acuerdos con los titulares de los predios afectados.

Observación 235.31. – 277.31.

"III. Con relación a caminos: Con relación a la utilización de caminos asociados al proyecto, se requiere:

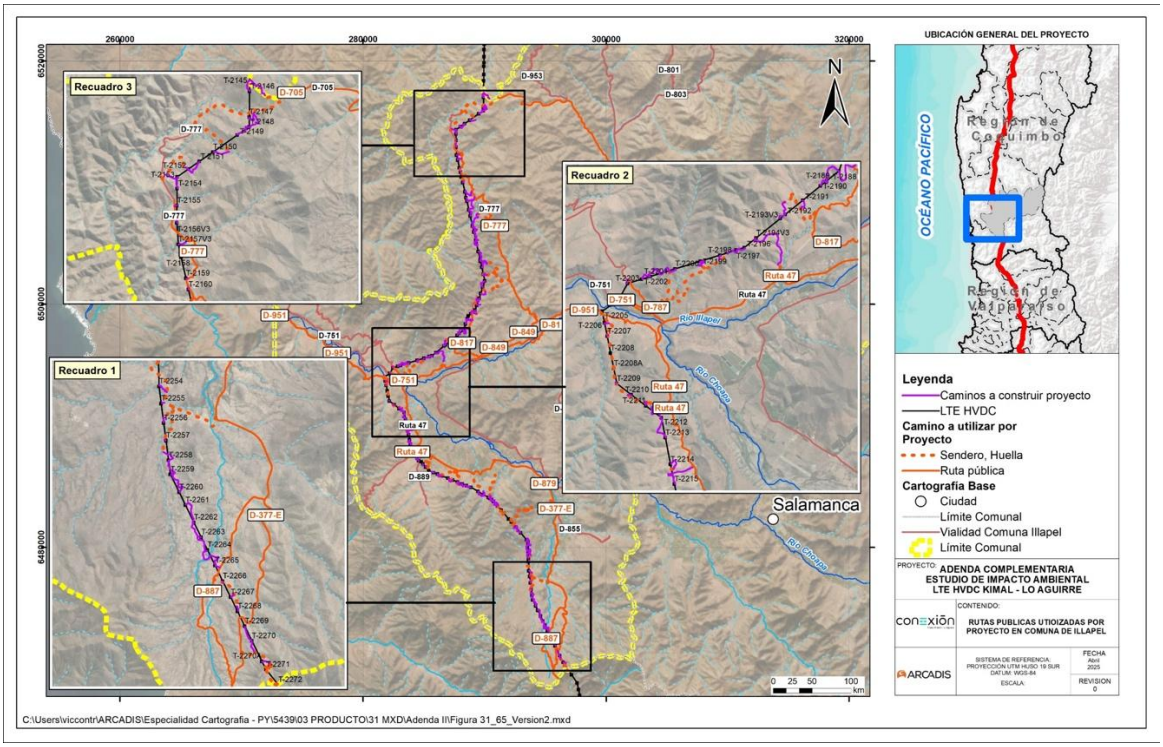
a) Que el titular indique en detalle, la identificación de todos los caminos que empleará en la región de Coquimbo en especial los que serán construidos o empleados en la Comuna de Illapel, tanto en la fase de construcción como de operación, con especial indicación de los caminos que empelará al efecto, distinguiendo los nuevos a construir de los ya existentes; y a qué titulo jurídico los empleará, con la indicación de su respectiva georreferenciación, acompañado de archivos kmz y el señalamiento de los respectivos predios afectados y sus titulares a fin de transparentar dicha información."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se presentan cartografías detalladas que representan tanto las rutas públicas existentes que serán utilizadas por el proyecto como los caminos nuevos que se construirán en la comuna de Illapel.

Figura 14. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Illapel.



Fuente: Elaboración propia.Rutas Públicas Existentes:

A continuación, se presentan las rutas públicas de acceso al Proyecto existentes en la región de Coquimbo. En total, se identifican 11 rutas a utilizar en la comuna de Illapel (recuadros azules), las cuales se detallan a continuación.

Tabla 67. Rutas públicas a utilizar por el proyecto en la Comuna Illapel, en base a las rutas presentes en la región de Coquimbo.

Rutas públicas		
C-541	*D-477*	*D-787*
D-105	*D-55*	*D-795*
D-115	*D-571*	*D-797*
D-137	*D-595*	*D-81*
D-201	*D-605*	*D-817*
D-205	*D-655*	*D-849*
D-215	*D-661*	*D-883*
D-217	*D-665*	*D-885*

Rutas públicas		
D-271	*D-669*	*D-887*
D-273	*D-679*	*D-901*
D-313	*D-685*	*D-951*
D-335	*D-705*	*Ruta 41 CH*
D-35	*D-707*	*Ruta 43*
D-377-E	*D-71*	*Ruta 44*
D-425	*D-713*	*Ruta 45*
D-435	*D-725*	*Ruta 47*
D-447	*D-751*	*Ruta 5*
D-457	*D-777*	*URBD687*
C-541	*D-477*	*D-787*

Fuente: Anexo 2-16 Actualización LB Vialidad Coquimbo, Tabla 5-1, pp.23, de la ADENDA.

Caminos Nuevos:

En cuanto a los caminos nuevos a construir en la comuna de Illapel, se detallan los 105 caminos nuevos identificados en la tabla siguiente:

Tabla 68. Caminos nuevos para la Comuna de Illapel.

Caminos nuevos		
CN-T-2145_2	*CN-T-2185*	*CN-T-2227*
CN-T-2147	*CN-T-2188*	*CN-T-2231*
CN-T-2149	*CN-T-2190*	*CN-T-2235*
CN-T-2150	*CN-T-2191*	*CN-T-2236*

Caminos nuevos		
CN-T-2151_2	*CN-T-2192*	*CN-T-2237*
CN-T-2153	*CN-T-2194V3*	*CN-T-2240*
CN-T-2154	*CN-T-2196*	*CN-T-2241*
CN-T-2155	*CN-T-2197*	*CN-T-2246*
CN-T-2156V3	*CN-T-2198*	*CN-T-2247*
CN-T-2157V3	*CN-T-2199*	*CN-T-2248*
CN-T-2158	*CN-T-2200*	*CN-T-2249*
CN-T-2159	*CN-T-2201*	*CN-T-2251*
CN-T-2160	*CN-T-2202*	*CN-T-2252*
CN-T-2162	*CN-T-2203*	*CN-T-2253*
CN-T-2163	*CN-T-2204*	*CN-T-2254*
CN-T-2165	*CN-T-2207*	*CN-T-2256*
CN-T-2166	*CN-T-2210*	*CN-T-2257*
CN-T-2167	*CN-T-2211*	*CN-T-2258*
CN-T-2168	*CN-T-2213*	*CN-T-2259*

Caminos nuevos		
CN-T-2169	*CN-T-2214_1*	*CN-T-2260*
CN-T-2171	*CN-T-2215_1*	*CN-T-2261*
CN-T-2172	*CN-T-2215_2*	*CN-T-2262*
CN-T-2173	*CN-T-2215_3*	*CN-T-2263*
CN-T-2175	*CN-T-2216*	*CN-T-2264_1*
CN-T-2177	*CN-T-2218*	*CN-T-2266*
CN-T-2180	*CN-T-2220*	*CN-T-2267*
CN-T-2181	*CN-T-2221*	*CN-T-2268_1*
CN-T-2182	*CN-T-2223*	*CN-T-2269_1*
CN-T-2183	*CN-T-2224*	*CN-T-2270*
CN-T-2183A	*CN-T-2226*	*CN-T-2270A*

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 1-3 Coordenadas Emplazamiento de Obras Actualizado (Excel).

Respecto a la identificación de los predios afectados y sus titulares, esta información se presenta detallada pata todos los caminos del Proyecto en el Anexo 11-1 Participación Ciudadana, Apéndice 3 de la Adenda Complementaria.

Se reafirma que la construcción de los caminos nuevos se realizará bajo la normativa vigente, garantizando el cumplimiento de los procedimientos legales y ambientales aplicables, así como la transparencia en los acuerdos con los titulares de los predios afectados.

Observación 235.32. – 277.32.

"b) Que el titular en el caso de los caminos nuevos a construir, indique las áreas a afectar expresadas en metros cuadrados, su ubicación georreferenciada y localización, con la indicación de predios a afectar y sus titulares, y forma y lugar en la que dispondrá o depositará el movimiento de tierra, con la indicación del lugar de depósito final (incluida georreferenciación) y permisos sectoriales asociados a la operación de construcción y planes de manejo en caso de existir especies comprometidas."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Debido a actualizaciones y optimización del ancho de los caminos nuevos a construir, se adjunta nuevamente la tabla y capa de información georreferenciada con el área de afectación de caminos nuevos. En esta ocasión se incorpora la información de rol predial, para responder la solicitud planteada en la pregunta.

Tabla 69. Actualización Áreas de afectación de caminos nuevos

Tramo/Subestación	Obra	Área Adenda (m2)	Área Adenda Complementaria (m2)
Subestación Kimal	Acceso a SC Kimal	10.098	12.246
Subestación Kimal	Conexiones Kimal	29.889	41.121
LTE HVDC Tramo 1	Caminos Nuevos	144.4965	1.194.902
LTE HVDC Tramo 2	Caminos Nuevos	793.133	655.897
LTE HVDC Tramo 3	Caminos Nuevos	1.360.533	1.331.312
LTE HVDC Tramo 4	Caminos Nuevos	1.831.277	1.463.026
LTE HVDC Tramo 5	Caminos Nuevos	1.397.120	1.059.747

Tramo/Subestación	Obra	Área Adenda (m2)	Área Adenda Complementaria (m2)
LTE HVDC Tramo 6	Caminos Nuevos	1.341.063	927.540
Total área afectación caminos nuevos		8.208.078	6.685.791

Fuente: Elaboración propia.

La capa de caminos nuevos de información georreferenciada adjunta se presenta en formato de visualización KMZ en el Anexo 1-2 de la Adenda Complementaria, y en el Apéndice 3 del Anexo 11-1 se encuentran los predios en los que se ubican los caminos nuevos del Proyecto.

Se reitera que, como se indicó en la respuesta a la pregunta original entregada en la Adenda, el material excavado se depositará transitoriamente en el mismo lugar del camino, de tal manera que no existan movimientos de tierra que originen viajes adicionales. Además, el material de las excavaciones y movimientos de tierra que no se reutilice como material de relleno, se esparcirá en la zona contigua a la fundación de las torres, cuidando de no alterar la topografía del terreno.

Observación 235.33. – 277.33.

"c) Que el titular indique en que áreas y caminos considerará escarpe asociado a la construcción de caminos, con la indicación de todas las acciones asociadas a la preparación de terrenos, para realizar escarpes, nivelación y compactación y su correspondiente cuantificación respecto a la superficie involucrada y volumen estimado como también señalar las acciones, compromisos o medidas asociadas, según corresponda, para el resguardo de la vegetación asociada a ellos."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

De acuerdo con lo solicitado por el observante, el Titular aclara que se había considerado escarpe solo para la construcción de los caminos nuevos que van hacia las torres de los Tramos 4, 5 y 6 de la LTE HVDC, sin embargo, esto fue modificado y ajustado para la Adenda Complementaria.

Se aclara que producto de los ajustes mencionados, que buscaban un criterio más conservador para determinar la forma de construcción se decidió eliminar el requerimiento

de escarpe para la construcción de los caminos nuevos, realizándose solo excavación y relleno, y posterior compactación.

El proceso consiste en excavación con maquinaria tipo retroexcavadora y acopio in situ o en otras instalaciones del Proyecto cercanas. Esto se definió para evitar el traslado de escarpes a botaderos, reduciendo con eso los flujos de transporte y carga asociados a las tareas de construcción. Además de modificar la disposición de excedentes, se tomaron otras determinaciones:

Ajuste de ancho de Caminos Nuevos a construir (CN), pasando de un estándar de 6,0 metros a uno de 3,2 metros.

Ajuste en el método constructivo, con el fin de prescindir de algunos caminos, lo cual genera un aumento de 100 a 148 torres que serán construidas mediante helicóptero.

Finalmente, los únicos escarpes como tal se realizarán para la nivelación de las Subestaciones Convertidoras Kimal y Lo Aguirre, debido a que para su construcción se requiere una plataforma nivelada y limpia de excedentes, para la posterior instalación de las mallas aisladoras de puesta a tierra.

Sobre las acciones, compromisos o medidas asociadas para el resguardo de la vegetación afectada por la construcción de caminos, en el Anexo 5-3 de la Adenda Complementaria Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre se proponen como medida de mitigación las siguientes:

Tabla 70. Medidas y Compromiso Ambiental Voluntario propuestos, asociados al componente Plantas

Código	*Medida o CAV*	*Código del impacto*	*Impacto sobre el componente ambiental*
MM-C-FV-CO-1	*Rescate y relocalización de cactáceas clasificadas en categoría de conservación amenazadas.*	*C-FV-CO-3*	*Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.*
MM-C-FV-CO-2	*Rescate y relocalización de geófitas clasificadas en categoría de conservación de amenaza*	*C-FV-CO-3* *C-FV-VA-3* *C-FV-RM-3*	*Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.*
MC-C-FV-CO-2	*Enriquecimiento mediante plantaciones en vegetación nativa con especies leñosas*	*C-FV-CO-1*	*Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares*

Código	Medida o CAV	Código del impacto	Impacto sobre el componente ambiental
	en categoría de conservación de amenaza	C-FV-CO-3	Pérdida de ejemplares de flora vascular singulares.
MC-C-FV-CO-3	Revegetación de áreas degradadas	C-FV-CO-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares
MR-C-FV-CO-1	Rehabilitación ambiental de áreas de uso temporal ocupadas con formaciones xerofíticas (pendientes mayores al 30%)	C-FV-CO-1	Pérdida de formaciones vegetales nativas singulares
C-CAV-FV-CO-1	Plantación suplementaria de endémicas y no amenazadas	C-FV-CO-4 C-FV-CO-5	Pérdida de ejemplares de flora vascular no singulares. Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 5-3, Tabla 1-1.

Por otra parte, se establece un Compromiso Ambiental Voluntario para el componente suelo C-CAV-SU-CO1: Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales (Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-13,pp 39, el cual se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 71. C-CAV-SU-1: Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales

C-CAV-SU-AT-1	Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales
C-CAV-SU-CO-1	
C-CAV-SU-VA-1	
C-CAV-SU-RM-1	
Impacto ambiental asociado	Alteración de capacidad para sustentar biodiversidad en obras temporales. Pérdida de ejemplares de flora vascular no singular. Pérdida de ejemplares de flora vascular endémica.

C-CAV-SU-AT-1	*Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*
C-CAV-SU-CO-1	
C-CAV-SU-VA-1	
C-CAV-SU-RM-1	
Fase del Proyecto	*Fase de construcción*
Objetivo, descripción y justificación.	*Objetivo:* *El objetivo de este CAV es rehabilitar las áreas intervenidas por las obras temporales del proyecto, mediante la recuperación de propiedades del suelo y la restitución de la cobertura vegetal de acuerdo a su condición original.* *Descripción:* *Las acciones para realizar consisten en el retiro de obras, recuperación de la morfología del terreno, manejo del suelo orgánico previamente extraído, control de procesos erosivos y recuperación de la cobertura vegetal.* *Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes:* • *Una vez finalizadas las actividades en las obras temporales que tiene una duración máxima de 51 meses, se procede al desmontaje de las obras, realizando un retiro y limpieza del área con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción.* • *En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación del área intervenida del proyecto que presente esta condición.* • *Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original de las áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). También se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante.*

C-CAV-SU-AT-1 *C-CAV-SU-CO-1* *C-CAV-SU-VA-1* *C-CAV-SU-RM-1*	*Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*
	• *Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal ubicado en un sector plano y alejado de posibles escurrimientos de aguas superficiales para que este protegido. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales.* • *En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos.* *Justificación:* *La implementación de obras temporales genera la alteración de propiedades físicas y biológicas del suelo, y afectación de la cobertura vegetal por lo cual la rehabilitación de las propiedades del suelo de estas obras temporales es fundamental para la restitución de la cobertura vegetal y devolver los sitios de intervención a una situación similar a su condición original y evitar la pérdida del horizonte superficial de suelo por erosión.*
Lugar, forma y oportunidad de implementación.	*Lugar:* *Estas acciones se implementarán al momento de retirar las instalaciones temporales de la Fase de Construcción del Proyecto.* *El detalle de la distribución espacial de estas áreas de recuperación de suelos en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en el Apéndice 9-4.*

C-CAV-SU-AT-1 *Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*

C-CAV-SU-CO-1

C-CAV-SU-VA-1

C-CAV-SU-RM-1

Forma:

Este CAV considera lo siguiente:

1. Acopio de suelo vegetal: La Rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas.

Por lo tanto, el suelo orgánico y los posibles desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas de acopio especialmente destinadas para ese propósito al interior de las áreas destinadas a las obras del Proyecto. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la rehabilitación de las áreas.

2. Retiro de obras temporales: Todas las instalaciones serán retiradas del área del Proyecto (por ejemplo, de campamentos, instalaciones de faenas y frentes de trabajo) para ser dispuestas en un área autorizada y especialmente habilitada para el almacenamiento de materiales. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. En caso de haber losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser llevados a disposición final autorizada.

3. Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación del suelo, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original.

C-CAV-SU-AT-1 *Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*

C-CAV-SU-CO-1

C-CAV-SU-VA-1

C-CAV-SU-RM-1

4. Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno.

5. Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo de este material mejorará las características fisicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas

6. Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal.

7. Plantación de especies para recuperar la cobertura vegetal afectada por las obras y acciones del proyecto. Este CAV se complementa con plantación de especies el cual se presente en el CAV denominado "Plantación suplementaria con especies endémicas y no amenazadas"

8. Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 5 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. El objetivo del monitoreo es verificar la eficacia de las acciones implementadas, en términos de suelo y cobertura vegetal. En caso de la erosión de suelo, al detectar presencia de canalículos

C-CAV-SU-AT-1 *C-CAV-SU-CO-1* *C-CAV-SU-VA-1* *C-CAV-SU-RM-1*	*Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*
	o cárcavas de profundidad de 3 cm en sectores con pendientes mayores de 8% y de 5 cm en sectores con pendientes menores a 8%, se ejecutarán obras de conservación de suelo para controlar los procesos erosivos. En caso de la cobertura vegetal, se debe cumplir con obtener la cobertura que estaba presente antes de la intervención del área por el proyecto. *Oportunidad:* *Estas acciones serán llevadas a cabo una vez se dé por terminado el período de uso de las áreas temporales y durante el primer año posterior al término luego de establecido este hito, por lo tanto, su oportunidad será a lo largo de toda la fase de construcción del Proyecto, manteniendo un monitoreo por 5 años.*
Indicador que acredite su cumplimiento.	*Se establecerá que el CAV se encuentra implementado una vez se hayan culminado todas las acciones antes señaladas y que se ajustarán en terreno según las condiciones locales de cada área de uso temporal, para lo cual se contará con un informe detallado que dé cuenta de las actividades realizadas y un registro fotográfico de las condiciones finales del sitio una vez concluidas las actividades de recuperación de las áreas.* *El objetivo de la medida es restablecer los sitios a una condición similar a su situación original, Desde el punto de cobertura vegetal y ausencia de procesos erosivos en los sitios rehabilitados*
Forma de control y seguimiento.	*Se consideran reportes anuales que acrediten la aplicación de las medidas descritas y la evolución del establecimiento de la cubierta vegetal y mejoras comprobables de suelo.* *Cada informe contendrá el detalle de los monitoreos realizados para el control de erosión y porcentaje de recuperación de la cobertura vegetacional conforme a su plan de monitoreo, desagregando la información para cada tipo de cobertura y*

C-CAV-SU-AT-1	*Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales*
C-CAV-SU-CO-1	
C-CAV-SU-VA-1	
C-CAV-SU-RM-1	

georreferenciando los puntos que fueron monitoreados, registro fotográfico de las áreas restauradas y las medidas aplicadas en función de los resultados observados.

Los reportes de monitoreo se remitirán a la Superintendencia de Medio Ambiente, a más tardar 90 días luego de realizados los monitoreos anuales establecidos.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 9, Tabla 9-13, pp 39.

Observación 235.34. – 277.34.

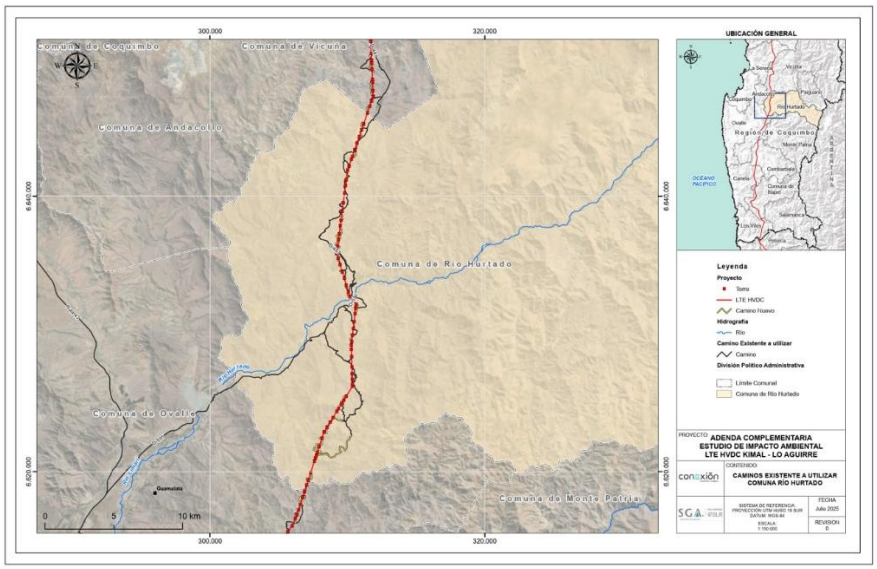
"d) Se requiere que el titular indique en el caso de caminos existentes las obras y/o acciones de mejoramiento de éstos, con señalamiento de aquellos casos que sean objeto de ensanche de huellas existentes en los tramos de la Región de Coquimbo, en especial la Comuna de Río Hurtado con el detalle de las superficies de caminos y de huellas existentes y de las áreas de ensanchamiento para cada camino, incluido aquellos de acceso a las torres."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación, en la siguiente figura se presenta una descripción detallada del sistema de accesos al área del Proyecto, ubicada en la comuna de Río Hurtado.

Figura. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Río Hurtado.



Fuente: Elaboración a partir Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

El área del Proyecto, ubicada en la comuna de Río Hurtado, cuenta con acceso a través de la red vial pública existente (rutas enroladas). Además, contempla el uso de huellas o caminos existentes (sin rol y no pavimentados) y la habilitación de nuevos caminos para el acceso a las torres.

Cabe destacar que no se realizarán intervenciones, ampliaciones ni escarpes sobre la red vial y los caminos existentes en la comuna, de manea que no se contemplan obras asociadas al mejoramiento de caminos existentes.

En relación con los caminos y huellas que serán utilizados por el Proyecto, estos corresponden a rutas no enroladas y privadas, de uso público o privado, que fueron construidas y/o utilizadas previamente por terceros con diversos fines, como actividades prediales, productivas o industriales. También se consideran huellas generadas por el tránsito constante de vehículos motorizados, las cuales han demarcado áreas transitables. El Proyecto utilizará estas rutas en su estado actual, sin necesidad de realizar modificaciones, ampliaciones ni escarpes, y su uso estará limitado al ancho existente de las mismas. En la siguiente Tabla se presenta la red Vial Pública y los caminos y huellas existentes, dentro de la comuna.

Tabla 21. Red vial pública y huellas y caminos existentes, en la comuna de Río Hurtado.

N°	Nombre camino	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long_KM
1	D-595	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento	Si	D-595	27,26
2	D-457	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento Básico	Si	D-457	5,51
3	D-447	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento Básico	Si	D-447	23,29
4	D-571	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento Básico	Si	D-571	0,47
5	CE T1923 a T1926B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,54
6	CE T1923 a T1926A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,65
7	CE T1915 a T1917A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	5,48
8	CE T1914	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,08
9	CE T1911 a T1913	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	2,00
10	CE T1910	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,62
11	CE T1909-2	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,38
12	CE T1909-3	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,35
13	CE T1909-1	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	3,09
14	CE T1905 a T1908	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,36
15	CE T1904	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,22
16	CE T1903	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	2,02
17	CE T1902	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,33
18	CE T1901A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,33
19	CE T1901B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,83
20	CE T1900	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,06
21	CE T1897	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,31
22	CE T1896	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,57

N°	Nombre camino	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long_KM
23	CE T1895	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,75
24	CE T1893 a T1894	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,40
25	CE T1885B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,14
26	CE T1885A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,37
27	CE T1885C	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,14
28	CE T1880 a T1881	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,62
29	CE T1878 a T1879	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,15
30	CE T1875	Vía existente	Huella o camino existente	4	Tierra	No	Sin rol	0,19
31	CE T1874	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,32
32	CE T1918 a T1921	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,27

Fuente: Elaboración a partir Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Adicionalmente, se contempla la construcción de 47 nuevos caminos en la comuna. Estos serán realizados mediante un proceso de corte y relleno balanceado, aprovechando el material removido para la construcción del "relleno". Los caminos tendrán una pendiente máxima del 12% y un ancho promedio de 5 metros, exceptuando ciertos caminos que se insertan en sectores con más pendiente, lo que puede presentar anchos de intervención mayores. Estos criterios son los adecuados para los vehículos que transitarán durante la etapa de construcción del Proyecto.

Tabla22. Caminos nuevos a construir en la comuna de Río Hurtado.

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
1	CN-T-1900	1971	509	3,87	25	CN-T-1905	476	615	0,77
2	CN-T-1899	2424	567	4,28	26	CN-T-1904	366	100	3,66
3	CN-T-1897	616	152	4,05	27	CN-T-1902_1	2188	504	4,34
4	CN-T-1896	408	116	3,52	28	CN-T-1909_1	650	185	3,51
5	CN-T-1895	761	213	3,57	29	CN-T-1930	2304	1479	1,56
6	CN-T-1894	5005	1156	4,33	30	CN-T-1927	8484	1140	7,44
7	CN-T-1892_1	223	67	3,33	31	CN-T-1925	752	170	4,42
8	CN-T-1818	18144	3465	5,24	32	CN-T-1921	5853	591	9,90

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
9	CN-T-1887	3082	714	4,32	33	CN-T-1920	4143	393	10,54
10	CN-T-1886	843	221	3,81	34	CN-T-1919	2530	393	6,44
11	CN-T-1885	1050	247	4,25	35	CN-T-1918	6518	393	16,59
12	CN-T-1884	422	114	3,70	36	CN-T-1917	3223	533	6,05
13	CN-T-1883	582	141	4,13	37	CN-T-1917A_1	1382	533	2,59
14	CN-T-1882	2039	477	4,27	38	CN-T-1916A	3030	659	4,60
15	CN-T-1880	373	92	4,05	39	CN-T-1915	5128	918	5,59
16	CN-T-1879	4075	924	4,41	40	CN-T-1914	222	47	4,72
17	CN-T-1877	240	71	3,38	41	CN-T-1913	407	108	3,77
18	CN-T-1876	1242	288	4,31	42	CN-T-1912	1781	377	4,72
19	CN-T-1875	3548	781	4,54	43	CN-T-1911	2413	438	5,51
20	CN-T-1873	3202	674	4,75	44	CN-T-1923A	8025	1649	4,87
21	CN-T-1874	750	674	1,11	45	CN-T-1923	14075	1649	8,54
22	CN-T-1881	2062	477	4,32	46	CN-T-1922	13851	1649	8,40
23	CN-T-1906	2501	615	4,07	47	CN-T-1924_1	32545	946	34,40
24	CN-T-1908	2150	615	3,50					

Fuente: Elaboración a partir Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Observación 235.35. – 245.35.

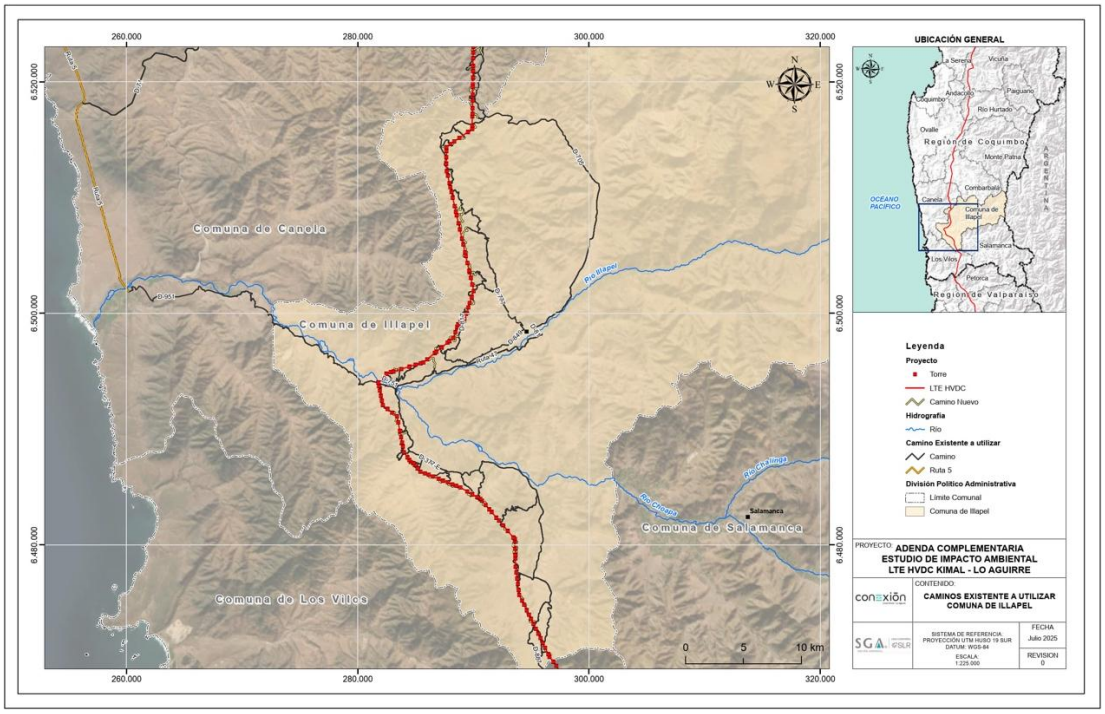
"d) Se requiere que el titular indique en el caso de caminos existentes las obras y/o acciones de mejoramiento de éstos, con señalamiento de aquellos casos que sean objeto de ensanche de huellas existentes en los tramos de la Región de Coquimbo, en especial la Comuna de Illapel con el detalle de las superficies de caminos y de huellas existentes y de las áreas de ensanchamiento para cada camino, incluido aquellos de acceso a las torres."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación, se presenta en la siguiente Figura, una descripción detallada del sistema de accesos al área del Proyecto.

Figura 16. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Illapel.



Fuente: Elaboración propia.El área del Proyecto, ubicada en la comuna de Illapel, cuenta con acceso a través de la red vial pública existente (rutas enroladas). Además, contempla el uso de huellas o caminos existentes (sin rol y no pavimentados) y la habilitación de nuevos caminos para el acceso a las torres.

Cabe destacar que no se realizarán intervenciones, ampliaciones ni escarpes sobre la red vial y los caminos existentes en la comuna, de manea que no se contemplan obras asociadas al mejoramiento de caminos existentes.

En relación con los caminos y huellas que serán utilizados por el Proyecto, estos corresponden a rutas no enroladas y privadas, de uso público o privado, que fueron construidas y/o utilizadas previamente por terceros con diversos fines, como actividades prediales, productivas o industriales. También se consideran huellas generadas por el tránsito constante de vehículos motorizados, las cuales han demarcado áreas transitables. El Proyecto utilizará estas rutas en su estado actual, sin necesidad de realizar modificaciones, ampliaciones ni escarpes, y su uso estará limitado al ancho existente de las mismas. En la siguiente Tabla se presenta la red Vial Pública y los caminos y huellas existentes, dentro de la comuna.

Tabla 23. Red vial pública y huellas y caminos existentes, en la comuna de Illapel.

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
D-377-E	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	D-377-E	41,13
D-705	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	D-705	44,00
D-751	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento Básico	Si	D-751	1,48
D-751	Vía existente	Ruta pública	5	Ripio	Si	D-751	0,45
D-777	Vía existente	Ruta pública	5	Ripio	Si	D-777	25,82
D-787	Vía existente	Ruta pública	5	Suelo Natural	Si	D-787	2,03
D-81	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	D-81	1,03
D-817	Vía existente	Ruta pública	5	Suelo Natural	Si	D-817	8,23
D-817	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento Básico	Si	D-817	0,19
D-849	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	D-849	6,44
D-887	Vía existente	Ruta pública	5	Suelo Natural	Si	D-887	6,73
D-951	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	D-951	33,31
Ruta 47	Vía existente	Ruta pública	5	Pavimento	Si	Ruta 47	45,06
CE T2145 a T2146	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,91
CE T2147 a T2149	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	3,82
CE T2150	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,63
CE T2152	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,19
CE T2153	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,18
CE T2157	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,31

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
CE T2161	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,20
CE T2162	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,40
CE T2168 a T2172	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,21
CE T2173 a T2176	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	2,87
CE T2177	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,65
CE T2179 a T2180A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,85
CE T2180	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	2,29
CE T2182	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,57
CE T2183A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,07
CE T2183B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,35
CE T2184	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,30
CE T2191	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,83
CE T2192	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,24
CE T2192A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,32
CE T2192B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,48
CE T2194	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,62
CE T2196 a 2197A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,88
CE T2196 a T2197B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,74
CE T2199	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,16
CE T2200 a T2202	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,00
CE T2205	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,03
CE T2206	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,39

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
CE T2207A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,22
CE T2207B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,19
CE T2208	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,51
CE T2208A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,43
CE T2209	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,44
CE T2210	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,45
CE T2211	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,56
CE T2212 a T2213	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,27
CE T2214	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,66
CE T2214_A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,05
CE T2214_B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,22
CE T2216 a T2217	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,67
CE T2218	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,74
CE T2218	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,43
CE T2219 a T2221	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,05
CE T2222	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,65
CE T2223	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,20
CE T2224	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,26
CE T2225	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,78
CE T2226	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,28
CE T2227 a T2228	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	1,78
CE T2231	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,28

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
CE T2232 a T2234	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	1,65
CE T2235 a T2236	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	2,09
CE T2237 a T2241	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	2,55
CE T2246 a T2247	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	8,19
CE T2248 a T2252	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,51
CE T2253	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	1,43
CE T2254	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,21
CE T2255	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	1,87
CE T2256	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,38
CE T2257	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	1,05
CE T2258 a T2259	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,35
CE T2266	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,29
CE T2268	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,88
CE T2270	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,45
CE T2271	Vía existente	Huella o camino existente	6	Suelo Natural	No	Sin rol	0,55
Las Cañas 2	Vía existente	Huella o camino existente	6	Pavimento	No	Sin rol	0,94

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Adicionalmente, se contempla la construcción de 96 nuevos caminos en la comuna. Estos serán realizados mediante un proceso de corte y relleno balanceado, aprovechando el material removido para la construcción del "relleno". Los caminos tendrán una pendiente máxima del 12% y un ancho promedio de 5 metros, exceptuando ciertos caminos que se insertan en sectores con más pendiente, lo que puede presentar anchos de intervención mayores. Estos criterios son los adecuados para los vehículos que transitarán durante la etapa de construcción del Proyecto.

Tabla 24. Caminos nuevos a construir en la comuna de Río Illapel.

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
1	CN-T-2145_2	4671	682	6,85	49	CN-T-2210	420	108	3,89
2	CN-T-2146_1	2944	631	4,67	50	CN-T-2211	413	112	3,69
3	CN-T-2147	1645	411	4,00	51	CN-T-2213	7327	1437	5,10
4	CN-T-2148	5070	680	7,46	52	CN-T-2214_1	664	116	5,72
5	CN-T-2149	2267	557	4,07	53	CN-T-2215_1	101	27	3,74
6	CN-T-2150	3077	514	5,99	54	CN-T-2215_2	280	68	4,12
7	CN-T-2151_2	2389	609	3,92	55	CN-T-2215_3	2080	406	5,12
8	CN-T-2152	411	115	3,57	56	CN-T-2216	2312	507	4,56
9	CN-T-2154	1134	308	3,68	57	CN-T-2217	1358	322	4,22
10	CN-T-2155	492	105	4,69	58	CN-T-2218	389	103	3,78
11	CN-T-2156V3	1122	300	3,74	59	CN-T-2220	2969	741	4,01
12	CN-T-2157V3	1615	254	6,36	60	CN-T-2221	878	195	4,50
13	CN-T-2158	2474	431	5,74	61	CN-T-2223	566	155	3,65
14	CN-T-2159	194	53	3,66	62	CN-T-2224	118	34	3,47
15	CN-T-2160	153	45	3,40	63	CN-T-2226	760	214	3,55
16	CN-T-2162	629	175	3,59	64	CN-T-2227	570	134	4,25
17	CN-T-2163	6520	1065	6,12	65	CN-T-2228	2322	479	4,85
18	CN-T-2164	1191	291	4,09	66	CN-T-2231	86	25	3,44
19	CN-T-2165	3296	543	6,07	67	CN-T-2234	7800	1615	4,83
20	CN-T-2167	2816	648	4,35	68	CN-T-2235	3639	722	5,04
21	CN-T-2168	14328	1637	8,75	69	CN-T-2236	2682	579	4,63
22	CN-T-2169	8623	1021	8,45	70	CN-T-2237	203	52	3,90
23	CN-T-2172	4417	749	5,90	71	CN-T-2238	256	68	3,76
24	CN-T-2173	6008	1097	5,48	72	CN-T-2240	1556	282	5,52
25	CN-T-2176	5494	778	7,06	73	CN-T-2241	14277	2286	6,25
26	CN-T-2177	4824	543	8,88	74	CN-T-2246	714	177	4,03
27	CN-T-2180	4445	661	6,72	75	CN-T-2247	6633	1256	5,28
28	CN-T-2181	4024	660	6,10	76	CN-T-2248	2189	439	4,99
29	CN-T-2182	2231	332	6,72	77	CN-T-2249	6933	1497	4,63
30	CN-T-2183	3750	484	7,75	78	CN-T-2251	2212	550	4,02
31	CN-T-2183A	1153	268	4,30	79	CN-T-2252	4091	889	4,60
32	CN-T-2185	784	207	3,79	80	CN-T-2253	467	125	3,74
33	CN-T-2188	8881	1156	7,68	81	CN-T-2254	1319	300	4,40

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
34	CN-T-2190	1807	332	5,44	82	CN-T-2255	239	72	3,32
35	CN-T-2191	1274	331	3,85	83	CN-T-2256	601	167	3,60
36	CN-T-2192	2967	442	6,71	84	CN-T-2257	178	52	3,42
37	CN-T-2193V3	1083	213	5,08	85	CN-T-2258	2074	493	4,21
38	CN-T-2194V3	12223	1769	6,91	86	CN-T-2260	4350	814	5,34
39	CN-T-2197	120	25	4,80	87	CN-T-2261	2653	715	3,71
40	CN-T-2198	604	150	4,03	88	CN-T-2262	2184	467	4,68
41	CN-T-2199	1588	314	5,06	89	CN-T-2263	5352	620	8,63
42	CN-T-2200	774	194	3,99	90	CN-T-2265	469	133	3,53
43	CN-T-2201	387	94	4,12	91	CN-T-2266	97	28	3,46
44	CN-T-2202	6033	1262	4,78	92	CN-T-2267	567	146	3,88
45	CN-T-2203	418	109	3,83	93	CN-T-2268_1	717	141	5,09
46	CN-T-2204	149	42	3,55	94	CN-T-2269_1	2655	486	5,46
47	CN-T-2206	542	138	3,93	95	CN-T-2270	1286	310	4,15
48	CN-T-2207	106	32	3,31	96	CN-T-2270A	1288	234	5,50

Fuente: Elaboración a partir Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Observación 235.36. – 277.36.

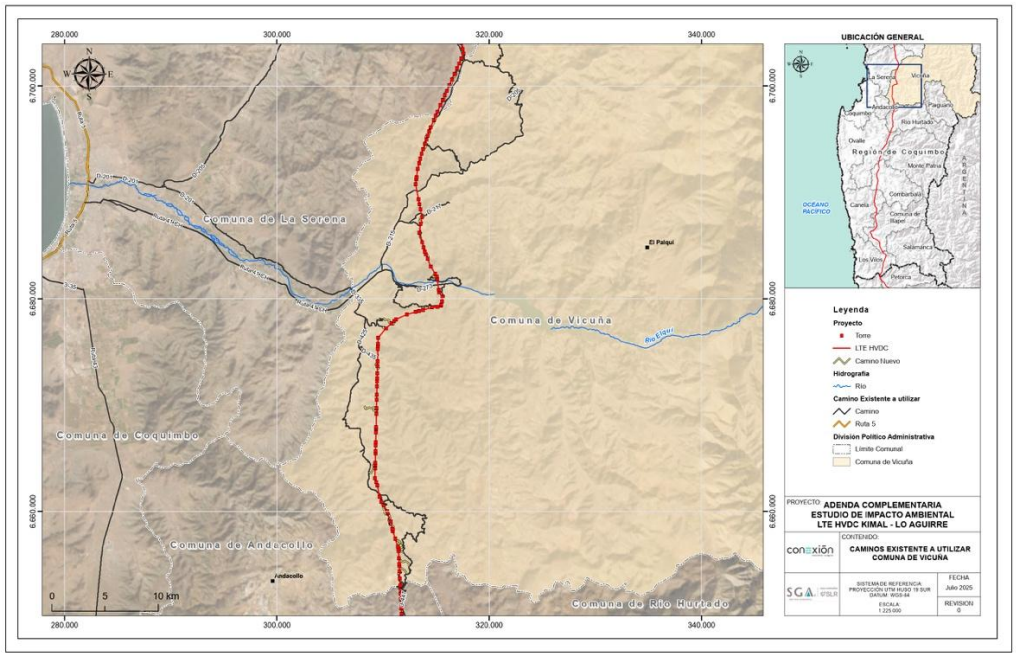
"d) Se requiere que el titular indique en el caso de caminos existentes las obras y/o acciones de mejoramiento de éstos, con señalamiento de aquellos casos que sean objeto de ensanche de huellas existentes en los tramos de la Región de Coquimbo, en especial la Comuna de Vicuña con el detalle de las superficies de caminos y de huellas existentes y de las áreas de ensanchamiento para cada camino, incluido aquellos de acceso a las torres."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En respuesta a la observación se presenta en la siguiente figura, una descripción detallada del sistema de accesos al área del Proyecto, ubicada en la comuna de Vicuña.

Figura. Rutas públicas y caminos nuevos que utilizará el proyecto en la Comuna de Vicuña.



Fuente: Elaboración propia.

El área del Proyecto, ubicada en la comuna de Vicuña, cuenta con acceso a través de la red vial pública existente (rutas enroladas). Además, contempla el uso de huellas o caminos existentes (sin rol y no pavimentados) y la habilitación de nuevos caminos para el acceso a las torres.

Cabe destacar que no se realizarán intervenciones, ampliaciones ni escarpes sobre la red vial y los caminos existentes en la comuna, de manea que no se contemplan obras asociadas al mejoramiento de caminos existentes.

En relación con los caminos y huellas que serán utilizados por el Proyecto, estos corresponden a rutas no enroladas y privadas, de uso público o privado, que fueron construidas y/o utilizadas previamente por terceros con diversos fines, como actividades prediales, productivas o industriales. También se consideran huellas generadas por el tránsito constante de vehículos motorizados, las cuales han demarcado áreas transitables. El Proyecto utilizará estas rutas en su estado actual, sin necesidad de realizar modificaciones, ampliaciones ni escarpes, y su uso estará limitado al ancho existente de las mismas. En la siguiente Tabla se presenta la red Vial Pública y los caminos y huellas existentes, dentro de la comuna.

Tabla 25. Red vial pública y huellas y caminos existentes, en la comuna de Vicuña.

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
D-201	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento	Si	D-201	22,11
Ruta 41 CH	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento	Si	Ruta 41 CH	54,59
D-335	Vía existente	Ruta pública	4	Ripio	Si	D-335	2,45
D-273	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-273	3,85
D-215	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento	Si	D-215	25,39
D-205	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-205	50,77
D-425	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-425	20,70
D-425	Vía existente	Ruta pública	4	Ripio	Si	D-425	7,45
D-217	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-217	5,89
D-447	Vía existente	Ruta pública	4	Pavimento Básico	Si	D-447	23,29
D-313	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-313	1,44
D-435	Vía existente	Ruta pública	4	Suelo Natural	Si	D-435	1,90
CE T1854	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,55
CE T1855	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,22
CE T1852 a T1853	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	3,03
CE T1851	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,92
CE T1849 a T1850	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,16
CE T1847 a T1848	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	8,12
CE T1841 a T1846	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,22
CE T1840	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	2,32
CE T1838	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,30
CE T1839	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,76

Nombre	Tipo	Subtipo	Tramo	Carpeta	Enrolado	Rol	Long KM
CE HP09	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,37
CE T1815-1A	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,43
CE T1815-1B	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,15
CE T1815C	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,02
CE T1806 a T1807	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	8,44
CE T1802 a T1803	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,46
CE T1800 a T1801	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,25
CE T1797 a T1799	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	3,79
CE T1790 a T1795	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	2,70
CE HP06	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	0,09
CE T1775 a T1776	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	7,66
CE T1768	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	0,45
CE T1769	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	0,12
CE T1770	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	0,20
CE T1768 a T1769	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	6,17
CE T1758 a T1759	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	4,40
CE T1814 a T1812	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	1,51
CE T1808 a T1810	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,10
CE T1857	Vía existente	Huella o camino existente	5	Suelo Natural	No	Sin rol	0,17
CE PT358_1	Vía existente	Huella o camino existente	4	Suelo Natural	No	Sin rol	0,55

Fuente: Elaboración a partir Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Adicionalmente, se contempla la construcción de 37 nuevos caminos en la comuna. Estos serán realizados mediante un proceso de corte y relleno balanceado, aprovechando el material

removido para la construcción del "relleno". Los caminos tendrán una pendiente máxima del 12% y un ancho promedio de 5 metros, exceptuando ciertos caminos que se insertan en sectores con más pendiente, lo que puede presentar anchos de intervención mayores. Estos criterios son los adecuados para los vehículos que transitarán durante la etapa de construcción del Proyecto.

Tabla 26. Caminos nuevos a construir en la comuna de Vicuña.

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
1	CN-T-1834	17292	1934	8,94	20	CN-T-1773	5230	866	6,04
2	CN-T-1846	1543	318	4,85	21	CN-T-1774	4832	832	5,81
3	CN-T-1854_1	2266	598	3,79	22	CN-T-1775	2291	390	5,87
4	CN-T-1855	468	121	3,87	23	CN-T-1776	5142	901	5,71
5	CN-T-1845	8768	999	8,78	24	CN-T-1787	3222	675	4,77
6	CN-T-1856	1583	331	4,78	25	CN-T-1790V15	4033	534	7,55
7	CN-T-1844	1936	326	5,94	26	CN-T-1791V15	12922	2165	5,97
8	CN-T-1840	10706	1446	7,40	27	CN-T-1794V15	284	90	3,16
9	CN-T-1838	543	136	3,99	28	CN-T-1797V15	2780	567	4,90
10	CN-T-1841	2628	387	6,79	29	CN-T-1799V15	1890	318	5,94
11	CN-T-1847	15530	1798	8,64	30	CN-T-1800V15	3511	546	6,43
12	CN-T-1848	4693	580	8,09	31	CN-T-1802V15	858	143	6,00
13	CN-T-1849	3347	585	5,72	32	CN-T-1806V15	101	29	3,48
14	CN-T-1850	1243	207	6,00	33	CN-T-1807V15	119	32	3,72
15	CN-T-1851	9074	1522	5,96	34	CN-T-1808V15	4019	773	5,20
16	CN-T-1853	6797	1100	6,18	35	CN-T-1810V15	3763	379	9,93
17	CN-T-1852	1276	271	4,71	36	CN-T-1815V15	3445	562	6,13
18	CN-T-1770	1193	216	5,52	37	CN-T-1814V15 a T-1812V15	14458	2229	6,49

N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m	N°	Nombre	Área m2	Largo m	Ancho prom. m
19	CN-T-1772	1731	422	4,10					

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo 1-2.

Observación 235.37. – 277.37.

"e) Se requiere que el titular indique las acciones que comprometerá en relación con el despeje para la construcción de caminos temporales, en especial las referidas a medidas de reparación, con la descripción georreferenciada y permisologia de caminos, campamentos, instalación de faenas, patios de acopio, lugares de depósito de movimientos de tierra, en toda la Región de Coquimbo."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que se implementarán acciones de rehabilitación en aquellas áreas de intervención temporal del Proyecto, considerando los caminos temporales que se construirán para acceder a las instalaciones de faena y campamentos del Proyecto, así como helipistas y patios de acopio, plazas de tendido, zonas de acopio, zonas de transporte de personal y frentes de trabajo. El detalle de las acciones a realizar se incluye en el Anexo 1-5 "Actualización Manejo Ambiental del Proyecto en Fase de Construcción" de la Adenda Complementaria. En los párrafos siguientes de presenta lo señalado respecto a medidas de rehabilitación de obras temporales:

Rehabilitación de áreas de obras temporales

La gran mayoría de las actividades del Proyecto y por lo tanto los impactos asociados, ocurrirán durante la fase de construcción. Es por eso, que una vez materializadas las actividades de construcción en cada área de trabajo, el Titular implementará un programa inicial de rehabilitación de las áreas intervenidas temporalmente por el Proyecto.

La restauración está orientada a lograr que los componentes ambientales que hayan sido alterados recuperen la calidad de sus atributos físicos y biológicos. Para ello, se implementarán medidas de restauración aplicables a las áreas intervenidas temporalmente por la construcción del Proyecto.

Medidas generales de rehabilitación

Las acciones para realizar consisten en la ejecución de actividades de rehabilitación de suelos en las áreas intervenidas temporalmente por la construcción del Proyecto.

Las medidas generales de rehabilitación de suelo de áreas intervenidas temporalmente son las siguientes:

Una vez terminada la utilización y desmontaje de la obra, se realizará una limpieza exhaustiva con el objeto de retirar cualquier escombro o material de construcción sobrante.

En el caso que se verifique compactación del suelo, se realizarán trabajos de descompactación de toda el área intervenida por el proyecto.

Se realizará una rehabilitación morfológica o de la geoforma original, en la medida de lo posible, de áreas que hayan sido alteradas en su topografía (cortes y rellenos). Mediante la misma maquinaria, se suavizarán los taludes, en caso de existir, hasta alcanzar una pendiente similar a la del terreno circundante.

Se realizarán las actividades para rehabilitar la superficie, incorporando el suelo vegetal (primeros centímetros de suelos), el cual fue extraído previo a la instalación de las obras y se encontrará almacenado en un sitio de acopio temporal. Esta reincorporación del suelo vegetal se realizará distribuyendo de forma homogénea el sustrato sobre las áreas intervenidas, y asemejando a la condición original de cada una de las áreas de intervención por la ejecución de obras temporales.

En áreas intervenidas en pendiente, se instalarán obras de control de erosión para controlar la activación y desarrollo de procesos erosivos.

Medidas específicas de rehabilitación para recuperación de suelo y vegetación

Acopio de Suelo y Material Vegetal: La rehabilitación ambiental de las áreas intervenidas se inicia al momento de habilitar las áreas de trabajo. Fundamental resulta recuperar y almacenar el material vegetal y suelo orgánico existente en el área a ocupar. Estos elementos se consideran fundamentales para favorecer los procesos de recuperación ecológica de áreas perturbadas.

En caso de que se requiera realizar la remoción de suelo, el material vegetal que sea extraído será chipeado (astillado) y acopiado para ser restituido posteriormente sobre el área a rehabilitar en forma de mulch (capa de materia orgánica), así, el material vegetal será descompuesto naturalmente y aportará materia orgánica al suelo restituido.

El suelo removido deberá, en la medida de lo posible, mantener separados los horizontes del suelo presentes, cubiertos y bien identificados, con el objetivo de mantener su estructura, propiedades y características al momento de restituir el suelo al área en recuperación, esto restituirá en mayor grado las funciones originales del suelo. A continuación, se presentan los principales horizontes de suelo que es posible distinguir y separar, cabe destacar que no todos los suelos presentan la totalidad de horizontes, se separarán aquellos que sea posible distinguir:

O: Horizonte o capa orgánica con al menos un 35% de materia orgánica formado bajo condiciones aeróbicas. Usualmente se encuentra bajo cubiertas vegetales permanentes que a través de la muerte de sus tejidos (hojas por ejemplo) aportan al suelo materia orgánica fresca que es paulatinamente descompuesta.

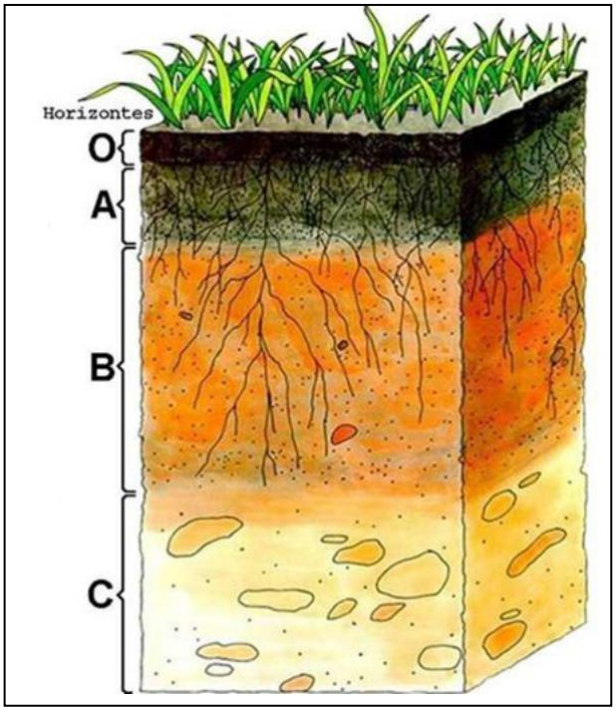
A: Horizonte mineral enriquecido con materia orgánica humificada proveniente del aporte de la vegetación que se encuentra en la parte superior del suelo.

B: Horizonte de iluviación (acumulación o ganancia de materiales), donde las partículas minerales (principalmente arcillas) al igual que el humus se concentran producto de aportes desde los horizontes superiores.

C: Horizonte mineral de material rocoso fragmentado o no consolidado a partir del cual se ha formado el suelo, aquí los procesos de formación del suelo han influido escasamente (desintegración física).

R: Material parental o roca continua endurecida.

Figura 14. Esquema gráfico típico de un suelo mostrando los horizontes maestros más comunes O, A, B y C



Fuente: Adaptado de A generic soil profile, showing the major horizons that are formed during soil development, de CHAPIN III, F., MATSON, P. Y VITOUSEK, 2011, Chapter 3: Geology, Soils, and Sediments. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology.

Por lo tanto, el suelo orgánico y desechos vegetales astillados obtenidos durante la habilitación de las áreas de trabajo serán almacenados en áreas especialmente destinadas para

ese propósito. Este material se mantendrá protegido para disponer de él durante la restauración de las áreas.

Despeje de vegetación selectiva: En las áreas de uso temporal donde no se requiera realizar remoción de suelo se realizará un despeje de vegetación selectiva. Esto significa que el despeje se hará evitando el destronque (extracción de tronco y raíces) de ejemplares de especies arbóreas y arbustivas, de manera de que los tocones puedan rebrotar en la temporada siguiente a la intervención. En este sentido, se realizará una corta total a nivel del suelo para mantener el tronco, sin dañar las raíces.

Figura 15. Ejemplos de corte total a nivel del suelo



Fuente: Imágenes referenciales.

Con esto se reducirá la necesidad de plantación de ejemplares provenientes de vivero forestal. Cabe destacar que no todas las especies responden favorablemente a manejos culturales de este tipo, por ende, aquellas especies que no rebroten naturalmente serán repuestas por nuevos individuos. Por lo anterior, es importante llevar a cabo de forma correcta y oportuna la liberación ambiental, con el objetivo de identificar correctamente las especies presentes en el área de intervención.

Retiro de Instalaciones post construcción: Todas las instalaciones serán retiradas y sacadas del área del Proyecto (campamentos e instalaciones de faenas) para disposición final por una empresa autorizada. El abandono de las áreas se iniciará con el desarmado y retiro de estructuras modulares, estructuras fijas, equipos usados en campamentos, planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS), oficinas, talleres, y almacenes, al igual que toda instalación eléctrica habilitada. Las losas de concreto existentes en talleres u otras instalaciones se removerán para ser retirados del área del Proyecto.

Descompactación de suelo: En las áreas donde se instalaron ciertas estructuras que pudiesen generar compactación en el suelos, serán descompactadas oportunamente mediante el uso de maquinaria para restablecer a una condición similar a la original.

Recuperación morfológica del terreno: Después de retirar la infraestructura en las áreas de uso temporal, se reconformarán las áreas ocupadas mediante movimiento de tierra para que recuperen su condición morfológica original o se integren a su entorno.

Restitución del horizonte superficial del suelo: Posterior a la restitución morfológica de las áreas, se reincorporará la capa de suelo orgánico (topsoil) almacenado. Esto permitirá facilitar el repoblamiento vegetal. El empleo del topsoil mejorará las características físicoquímicas del suelo permitiendo un mejor establecimiento de las plantas

Implementación de obras de control de erosión: En ciertas áreas donde se estime necesario, los trabajos de reconformación considerarán la construcción de drenes y la aplicación de medidas de control de erosión. Estas medidas permitirán manejar la escorrentía superficial, reducir el poder erosivo del agua y mantener un adecuado establecimiento de una cubierta vegetal.

Seguimiento para monitorear la recuperación de la cubierta vegetal: Monitoreo de las áreas de implementación de obras temporales por un periodo de 3 años a partir de la implementación de estas acciones, para determinar la efectividad de las medidas de recuperación aplicadas. Si al año 3 no se detecta aumento en la cobertura vegetal o suelos en condiciones similares a los sitios circundantes, se realizarán acciones de revegetación y mejoras adicionales al suelo para lograr dicho objetivo.

Por otro lado, respecto a los permisos que se solicitarán para la construcción del proyecto y sus superficies de afectación, en lo referido a despeje en la Región de Coquimbo, corresponden a los que se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 27. Superficie estimada de despeje de vegetación por tipo de formación vegetacional – Región de Coquimbo

Obra	Superficies de intervención (ha)					
	Bosque nativo/PAS148 (ha)	Plantación forestal/PAS149 (ha)	Bosque nativo de preservación/PAS 150 (ha)	Formación xerofítica/PAS151 (ha)	No aplica PAS (ha)	Total general (ha)
Acceso ER	0,01					0,01
Acceso HP	0,01			0,19	0,02	0,22
Base torre	2,85	0,06	2,41	12,77	7,44	25,53
Camino a mejorar				0,03		0,03
Camino LTE	24,59	0,12	11,35	97,13	53,98	187,17

Catenaria	0,37	0,11	0,67	0,26	0,31	1,72
Estación repetidora	0,08				0,22	0,3
Frente de trabajo	15,47	0,4	12,19	76,02	52,82	156,9
Helipista y patio de acopio	0,78		0,4	2,3	0,91	4,39
Instalación de faena					5,19	5,19
Plaza de tendido LTE	7,19		7,29	23,18	12,73	50,39
Zona enganche					0,01	0,01
Zona transporte de personal	0,07		0,03	0,29	0,16	0,55
	51,42	0,69	34,34	212,17	133,79	432,41

Observación 235.38. – 277.38.

"f) Se requiere que el titular describa las acciones de operación, mantención y cierre de caminos temporales y definitivos, según sea el caso, considerando los permisos necesarios en flora y fauna con la indicación de acciones de revegetación y/o reubicación de especies de dichos caminos, para toda la Región de Coquimbo."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

El Titular aclara que el Proyecto en evaluación cumple con toda la normativa vigente aplicable, y presenta un Estudio de Impacto Ambiental para mitigar, reparar y/o compensar los efectos ocasionados a causa de los impactos identificados producto de las actividades, partes y obras del proyecto. Cabe destacar que el objetivo del Proyecto es la construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica en corriente continua, desde la región de Antofagasta a la Región Metropolitana, que evacuará la energía generada desde fuentes renovables en el norte de Chile para ser inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en la Región Metropolitana.

En cuanto a los aspectos bióticos involucrados en el cierre de caminos temporales, se aclara que una vez finalizada la fase de construcción del Proyecto se procederá a su desmantelamiento y retiro de todos los elementos remanentes del área ocupada. Posteriormente, el terreno intervenido será descompactado con el fin de restituir las geoformas a la situación original y se procederá a su rehabilitación. Cabe señalar que las actividades propuestas en Adenda, Anexo 1-5 "Actualización Manejo Ambiental del Proyecto en Fase de Construcción" respecto a las acciones contempladas en el cierre de obras temporales, han sido incorporadas y reemplazadas por las descritas en Adenda

Complementaria, Anexo 9 Actualización CAV, en el compromiso ambiental voluntario denominado C-CAV-SU-1: "Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales" el cual se presenta en la Tabla 9-13, pp. 39 y se aplica para las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (C-CAV-SU-AT-1, C-CAV-SU-CO-1, C-CAV-SU-VA-1 y C-CAV-SU-RM-1), en el cual se incorporan las acciones relativas a la recuperación del componente suelo y vegetación.

Respecto a los indicadores para el monitoreo y seguimiento de la recuperación de la cubierta vegetal, se considera un período de 3 años para verificar el restablecimiento de la vegetación y tomar medidas correctivas si es necesario. El detalle del CAV señalado se adjunta en Adenda Complementaria, Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios, Tabla 9-13, pp. 39

El Titular informa que, durante la fase de operación del Proyecto, en todas las regiones de emplazamiento del mismo, se contempla la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo, el cual incluye caminos con una periodicidad estimada anual (Adenda, Anexo 1-5 Actualización Manejo Ambiental del Proyecto en Fase de Construcción).

En cuanto al cierre de caminos permanentes, por la naturaleza del proyecto no se prevé una fase de cierre. Precisamente y tal como se informó en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Adenda, el Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) HVDC Kimal - Lo Aguirre", corresponderá a infraestructura energética que será parte del sistema de transmisión nacional, cuya concesión fue otorgada por plazo indefinido, en virtud del artículo 31 de la Ley General de Servicios Eléctricos. De esta manera, es el mismo Estado el que no considera la alternativa de cierre en este tipo de proyectos.

No obstante, lo anterior, en Adenda, Capítulo 1 Actualización Capítulo Descripción de Proyecto, ítem 1.9, pp. 589 se entregaron los lineamientos que se consideran para una eventual fase de cierre.

En cuanto a los aspectos bióticos involucrados en esta fase de cierre, se indica que los impactos ambientales sobre el componente flora y vegetación por las áreas de intervención del Proyecto han sido evaluadas en la fase de construcción del Proyecto, presentando medidas o compromisos ambientales voluntarios (CAV). En el proceso de cierre, se debe realizar una rehabilitación que considera lo indicado en Adenda, Capítulo 1 Actualización Capítulo Descripción de Proyecto, ítem 1.9, pp. 589, que incluye el desmantelamiento de las instalaciones y posteriormente acciones sobre el sustrato que permitan entregar las condiciones para realizar la recreación del área con especies y densidades del entorno. Cabe señalar que las acciones para rehabilitar las zonas en la fase de cierre de obras permanentes son las mismas que se señalan para el proceso de cierre de obras temporales, por lo que para el plan de revegetación que se implementará en dicha fase, se utilizarán los mismos criterios e indicadores incluidos en el Compromiso Ambiental Voluntario denominado

"Rehabilitación de áreas por cierre de obras temporales", cuyo detalle se presenta en Anexo 9 Actualización CAV de la Adenda Complementaria, Tabla 9-13, pp. 39, sin perjuicio que previo a su implementación será necesario ejecutar una nueva campaña de terreno, debido a la incerteza en que podría darse una eventual fase de cierre, para confirmar las densidades y especies posibles a plantar ya que hay variables que modifican la información actual, como por ejemplo las que se puedan derivar del efecto del cambio climático.

Dicho lo anterior, para el proceso de evaluación ambiental de este Proyecto, se han presentado los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) aplicables, específicamente para el componente Plantas, en relación a las obras, partes y acciones del Proyecto, incluido los caminos temporales y permanentes (Anexo 7 Permisos Ambientales Sectoriales de la Adenda Complementaria), aquellos exigidos por la normativa para solicitar permiso de corta de vegetación, indicados a continuación:

PAS 148: Permiso para corta o explotación de bosque nativo, necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº 40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 148 del Reglamento del SEIA (ver Adenda Complementaria, Anexo 7-6 Actualización PAS 148).

PAS 149: Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Necesario para la ejecución del cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del RSEIA con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1, del artículo 149 del Reglamento del SEIA (ver Adenda Complementaria, Anexo 7-7 Actualización PAS 149).

PAS 150: Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley Nº 19.300, que forma parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat, del artículo 150 del Reglamento del SEIA (ver Adenda Complementaria, Anexo 7-8 Actualización PAS 150)

PAS 151: Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas que sea necesaria para la ejecución de cualquier Proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Nº40/2012) con excepción de los Proyectos a que se refiere el literal m.1., del artículo 151 del Reglamento del SEIA (ver Adenda Complementaria, Anexo 7-9 Actualización PAS 151).

PAS 153: Para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección, del artículo 153 del Reglamento del SEIA (ver Adenda Complementaria, Anexo 7-10 Actualización PAS 153).

Finalmente, se hace presente al observante que no existen permisos ambientales sectoriales asociados a la caza o captura de especies protegidas, en tanto el proyecto no contempla

realizar rescate y relocalización de animales de especies protegidas. Sin perjuicio de lo anterior, se contempla un Compromiso Ambiental Voluntario "Perturbación controlada de animales de baja movilidad", detallado en Anexo 9 de la Adenda Complementaria, el cual se presenta para todas las regiones del Proyecto (C-CAV-AS-AN-1, Tabla 9-14, pp. 49; C-CAV-AS-AT-1, Tabla 9-17, pp. 61; C-CAV-AS-CO-2, Tabla 9-21, pp. 84; C-CAV-AS-VA-2, Tabla 9-24, pp. 108 y C-CAV-AS-RM-2, Tabla 9-27, pp. 123).

Observación 235.39. – 277.39.

"Con relación a aspectos técnicos:

a) Respecto de los espaciamientos mínimos de las estructuras (torres), se requiere un análisis y detalle de las distancias mínimas que considere los espaciamientos mínimos de polo – estructura para tensión de operación y espaciamientos mínimos polo – estructura para sobretensión de maniobra, con la georreferenciación de cada torre en cada caso."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

Se aclara al observante que los espaciamientos mínimos entre el polo y la estructura se definen a partir del proceso de diseño de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) denominado coordinación de aislación. En este proceso se conjugan las características meteorológicas, geográficas y las características técnicas operativas del Proyecto y de sus instalaciones, con el fin de determinar los espaciamientos mínimos entre el conductor energizado y la estructura, en función de la cota del Proyecto y del escenario de evaluación.

Estos espaciamientos mínimos son un insumo para la determinación de la geometría de las estructuras, ya que definen las distancias de diseño que debe considerar la estructura con el fin de dar cumplimiento a estos espaciamientos mínimos, para cada torre del Proyecto.

Bajo esta premisa, se consideran distintos tipos de torres; de anclaje, de suspensión atirantada, etc.643, cada una diseñada con geometrías que aseguran el cumplimiento de estos espaciamientos, tal que, toda torre emplazada en la LTE HVDC, independiente de su tipo, atenderá al menos los siguientes espaciamientos mínimos:

Tabla 28. Esparcimiento de polos, LTE HVDC.

Condición:	Viento máximo	Viento reducido	Viento nulo

643 El listado exhaustivo se encuentra en la Adenda Complementaria, Anexo 1-3 Coordenadas Obras, en particular archivo: "Coordenadas de Obras LTE HVDC_AC", pestaña "Torres LTE"

Determina: Cota máxima	Espaciamiento mínimo para tensión operacional [m]	Espaciamiento mínimo para sobretensión de maniobra [m]	Distancias de mantenimiento [m]
1.000 [m.s.n.m.]	1,65	4,77	5,00
1.500 [m.s.n.m.]	1,76	5,13	5,30
2.000 [m.s.n.m.]	1,88	5,51	5,60
2.540 [m.s.n.m.]	2,01	5,95	5,90

Se indica que dichos espaciamientos mínimos aplican a todas las torres del Proyecto, para conocer la localización de cada torre se puede encontrar en la Adenda Complementaria, Anexo 1-3 Coordenadas Obras, en particular archivo: "Coordenadas de Obras LTE HVDC_AC", pestaña "Torres LTE".

Adicionalmente se aclara al observante que, dentro de la evaluación ambiental, los aspectos técnicos como el diseño de ingeniería de la línea son visados en detalle por la autoridad competente, el Coordinador Eléctrico Nacional y el Ministerio de Energía, por lo que el Titular debe cumplir con la normativa vigente para obtener el permiso ambiental correspondiente.

Observación 235.40. – 277.40.

"b) Se requiere que el titular señale e informe – en el tramo de la Región de Coquimbo – los ángulos de deflexión de las líneas."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

La información respecto de los ángulos de deflexión de la línea, en adelante "Vértices", se ha presentado en Adenda Complementaria, Anexo 1-3 Coordenadas Emplazamiento de Obras Actualizado, específicamente en la columna "S".

De acuerdo con la búsqueda realizada en el archivo antes señalado, en la Región de Coquimbo hay un total de 141 vértices. En el mismo archivo señalado se puede apreciar el ángulo de deflexión de cada uno de estos vértices.

Observación 235.41. – 277.41.

"c) Se requiere que el titular indique los impactos o efectos del artículo 11 de la ley 19.300, asociados al efecto corona que producen las líneas y medidas de mitigación y/o reparación asociadas al mismo."

Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

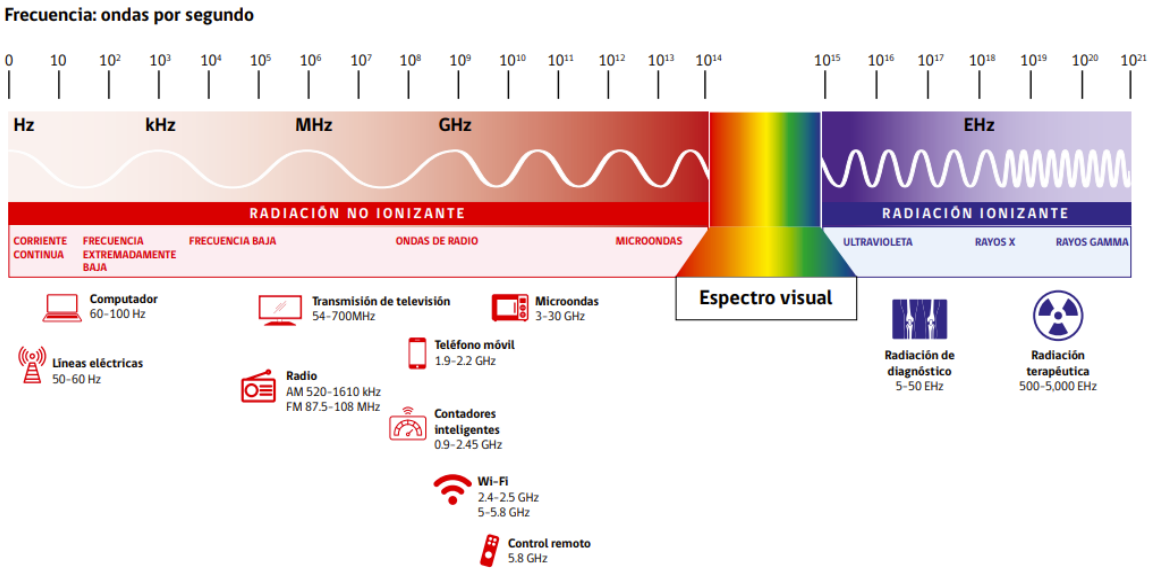
Respecto al efecto corona, este fenómeno se presenta en los conductores y ocurre cuando el campo eléctrico en la superficie de los conductores supera un valor crítico, lo que da lugar a la ionización del aire circundante y a la generación de pequeñas descargas parciales. Este fenómeno está asociado a pérdidas de potencia, emisión de ondas electromagnéticas en forma de radio interferencia (ondas de radio) y generación de ruido audible, todas cuales están completamente caracterizadas y evaluadas en el Proyecto.

Las ondas de radio son una de las muchas manifestaciones del electromagnetismo, un fenómeno natural que engloba diversas manifestaciones con características similares, pero esencialmente distintas. Estas manifestaciones se clasifican según la frecuencia de oscilación de las ondas emitidas, es decir, la cantidad de veces que estas ondas oscilan en el espacio por cada segundo.

Por ejemplo, las ondas de una frecuencia de oscilación relativamente baja, de unos miles o millones de veces por segundo, son fenómenos que utilizamos para comunicarnos con nuestros dispositivos electrónicos. Mientras que, otras ondas con una frecuencia de oscilación mucho más alta, de billones o trillones de veces por segundo, representan fenómenos distintos, como la luz visible que observamos con nuestros ojos, y otros como los rayos ultravioletas, rayos X y rayos gamma.

La siguiente Figura ilustra algunos de estos fenómenos físicos que emergen del electromagnetismo, en función de la frecuencia de sus ondas.

Figura. Espectro de frecuencias de las ondas electromágneticas

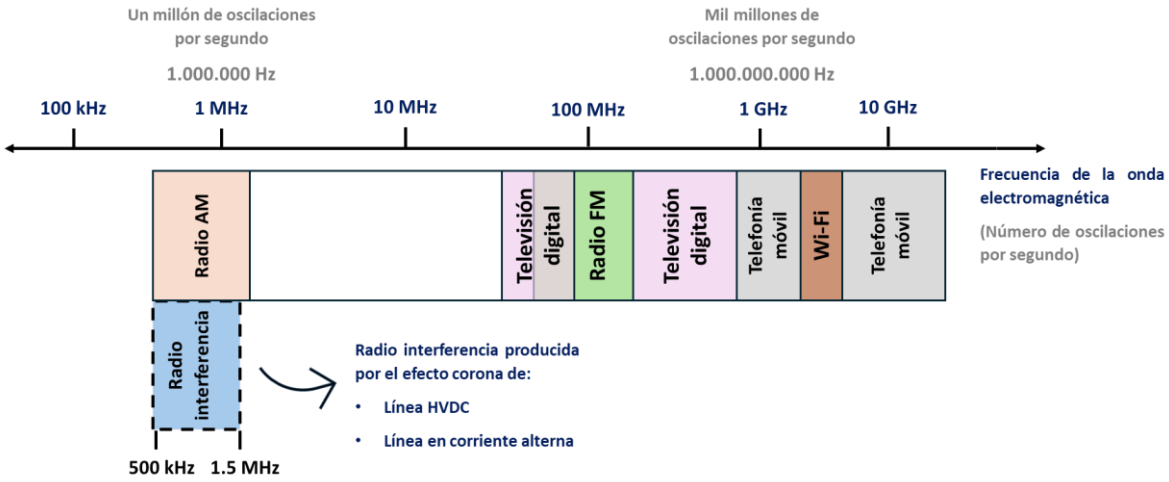


Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por radiación electromagnética en proyectos de transmisión eléctrica, SEA, 2023.

El electromagnetismo y sus leyes nos dicen que dos ondas definidas por frecuencias diferentes corresponden a fenómenos físicos completamente distintos, tan distintos como lo son la luz visible y las ondas que emite nuestro teléfono móvil al realizar una llamada. Para las líneas de transmisión, tanto de corriente alterna como de corriente continua, la radio interferencia emitida por el efecto corona son ondas de radio que solo son perceptibles en un acotado rango de frecuencias, entre los 500 kHz y los 1.5 MHz. Es decir, el efecto corona de las líneas de transmisión solo emite ondas electromagnéticas que oscilan entre quinientas mil veces por segundo hasta un millón quinientas mil veces por segundo.

El siguiente gráfico muestra este rango de frecuencias, y, además, permite compararlo con los rangos de frecuencia utilizadas por los distintos dispositivos de telecomunicación en nuestro país.

Figura. Rango de frecuencia de la radio-interferencia con los rangos utilizados para telecomunicaciones en Chile 644645646647648



Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones.

Se observa que las ondas de radio emitidas por el efecto corona de las líneas de transmisión se asemeja solo con las ondas de radio utilizadas para la transmisión de radio AM, no así con otras tecnologías de comunicación como la televisión digital, la radio FM, la telefonía móvil y el Wi-Fi. De hecho, hay muchos ordenes de magnitud de diferencia entre las ondas de radio de las líneas de transmisión y estas últimas.

Al ser fenómenos significativamente distintos, no existe interferencia entre ellos, al igual que, por ejemplo, no existe interferencia entre la luz visible que nos llega del sol y la señal telefónica de nuestro teléfono.

644 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; Subsecretaría de Telecomunicaciones, «Resolución 4507 - EXENTA MODIFICA RESOLUCIÓN Nº 479 EXENTA, DE 1999,» 2011. [En línea]. Available: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1029312&idVersion=2011-09-06.

645 R. R. Molina, «Despliegue de 5G en Chile a marzo de 2024,» 2024. [En línea]. Available: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/35859/1/BCN___Despliegue_de_5G_en_Chile_a_marzo_de_2024.pdf.

646 Subsecretaría de Telecomunicaciones, «SUBTEL ingresa consulta del Plan Nacional de Espectro al TDLC,» 2018. [En línea]. Available: https://www.subtel.gob.cl/subtel-ingresa-consulta-del-plan-nacional-de-espectro-al-tdlc/.

647 Subsecretaría de Telecomunicaciones, «Servicios Móviles de Tercera Generación,» 2005. [En línea]. Available: https://www.subtel.gob.cl/images/stories/articles/subtel/asocfile/4_informe_3g.pdf.

648 Subsecretaría de Telecomunicaciones, «Concesiones y Permisos,» 2015. [En línea]. Available: https://www.subtel.gob.cl/concesiones-y-permisos/.

Por lo tanto, la radio-interferencia de las líneas de transmisión no afecta a la recepción de televisión digital, radio FM, telefonía móvil y Wi-Fi. La radio-interferencia de las líneas de transmisión, entonces, solo impacta parcialmente la calidad de recepción de la radio AM.

Si bien las emisiones de la línea en corriente continua interfieren con la recepción de estas señales AM, el diseño del Proyecto asegura que estas no impacten de manera significativa, manteniendo un nivel de recepción aceptable para todo el entorno de la línea con tecnología HVDC.

Por lo tanto y, en conclusión, la radio interferencia del Proyecto en su fase de operación no traerá impactos significativos a la recepción de las señales AM, FM, de televisión digital, telefonía móvil ni Wi-Fi.

Por otro lado, en la Adenda y Adenda Complementaria, específicamente en el Anexo 2-2.C "Actualización Modelación Ruido y Vibraciones Fase Operación", se presenta el modelo de ruido en el cual se realizó la estimación del efecto corona que el Proyecto generaría en su operación en los 552 receptores sensibles identificados a lo largo de la línea. En este modelo los resultados arrojaron cumplimiento normativo en toda la línea de transmisión, de acuerdo con lo establecido en el D.S N° 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), asegurando con ello que la salud de las personas no será afectada durante la operación del Proyecto.

Del total de 552 receptores, 312 corresponden a los ubicados en la Región de Coquimbo, donde se cumplen los límites establecidos en el D.S N° 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). El detalle de esta modelación, y los resultados de la región consultada se pueden ver en Adenda Complementaria, Anexo 2-2.C, acápite 6.1.3, pp. 73.

En vista de lo anterior, es posible establecer que las estimaciones de las emisiones de ruido y vibraciones, para las diferentes partes, obras y acciones del Proyecto en las fases de construcción, operación y cierre, permiten determinar que no conllevan a un riesgo en la salud de la población.

La línea de transmisión ha sido diseñada para mantener la gradiente superficial del conductor por debajo del umbral crítico, minimizando los efectos. Las concentraciones esperadas en la fase de operación del Proyecto han sido estimadas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y en el proceso de Adenda, concluyéndose que no representan un riesgo para la salud ni para el medioambiente.

Observación 235.42. – 277.42.

"V. Trazado de línea sobre corral y próxima a casa habitación de comunero (Información personal oculta).

Se hace presente que la línea del proyecto considera en su trazado la afectación de la vivienda de uno de los comuneros titular con derechos en el bien común "Ex reserva Cora Cuatro – B, Limahuída", correspondiente a (Información personal oculta), quien se verá afectado con los impactos y efectos del trazado de la línea que se encuentra próxima a su casa habitación.

En efecto, de la imagen que se inserta, se advierte que la franja se superpone sobre un corral y está próxima a la casa habitación y otras edificaciones de propiedad del comunero indicado. Como referencia se ubica entre las estructuras T-2253 y T-2254).

En razón de ello, se solicita al titular la modificación del trazado en este punto, así como la indicación de las medidas que se adoptarán para tal fin."

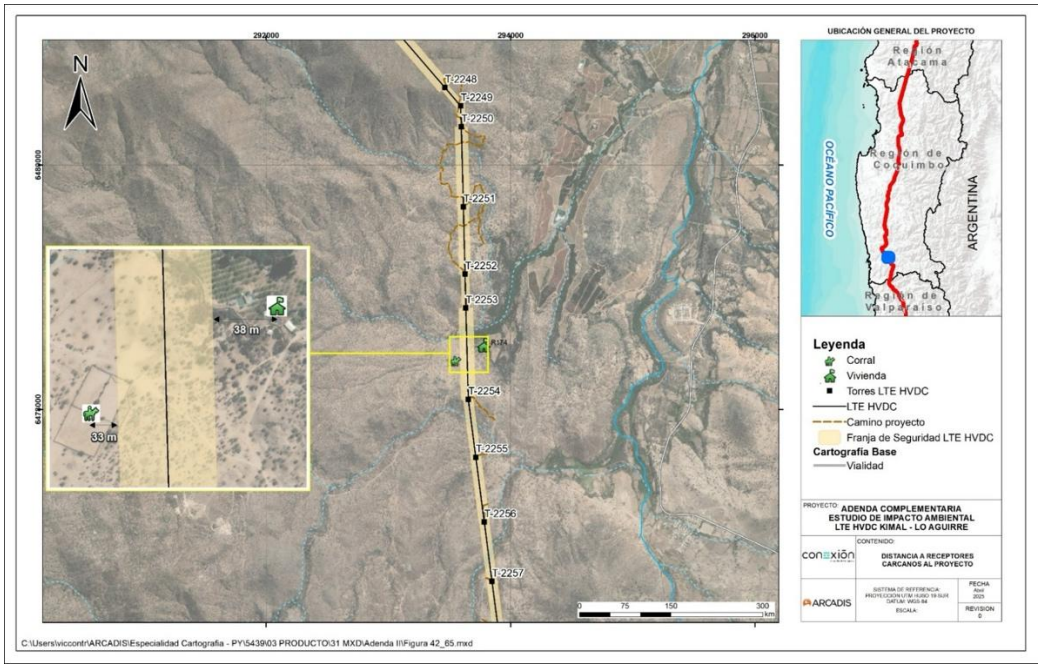
Evaluación técnica de la observación:

Esta Dirección Ejecutiva considera pertinente la observación, toda vez que hace referencia a aspectos ambientales del proyecto en evaluación. Respecto de lo observado y de acuerdo con los antecedentes del proceso de evaluación, cabe señalar lo siguiente:

En primer lugar, en relación a la preocupación ciudadana manifestada, cabe destacar que el trazado contemplado en el Proyecto para la Línea de Transmiión eléctrica (LTE) y su franja de seguridad no se superponen con la casa habitación individualizada en la observación, aun cuando ella sí se encuentra próxima al trazado.

Con respecto al corral que se menciona en la observación, efectivamente la franja de seguridad del Proyecto intersecta en el vértice nor-oriente del área que comprendería el corral, tal como se muestra en la figura que se presenta en la propia observación, lo que se puede apreciar también en la siguiente Figura:

Figura. Vivienda identificada y distancia LTE HVDC.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe hacer presente que la franja de seguridad para la LTE HVDC proyectada es variable y se ha calculado vano a vano, considerando siempre el cumplimiento de la normativa aplicable y de referencia. En particular, en el caso de la vivienda a que se refiere la observación, se identifica que la distancia a la franja de seguridad es de 38 metros aproximadamente, y de 145 metros a la LTE, mientras que la distancia del corral (medido desde el punto central) es de 33 metros a la franja de seguridad y de 88 metros a la LTE, aun cuando, según ya se señaló, se observa la intersección de dicha franja con un vértice del área correspondiente al corral.

A partir de lo anterior, cabe señalar que se realizaron los análisis de impactos respectivos (detallados más adelante en la letra c) de la presente respuesta), y dado que el Proyecto no representa impactos para los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (incluyendo actividades agroganaderas), así como tampoco riesgos para la salud de las personas que habitan la casa habitación señalada, es que se indica lo siguiente:

a) No se considera realizar cambios en el trazado en el sector solicitado. Respecto al diseño del trazado, cabe considerar que el emplazamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica y sus estructuras son definidas luego de un trabajo multidisciplinario de profesionales que realizan un análisis exhaustivo, donde se conjuga la ingeniería, la no afectación del medio ambiente y la seguridad de las instalaciones para emplazar las estructuras y asegurar su estabilidad. La ubicación de torres incluye el análisis de factores ambientales, sociales y económicos que buscan evitar las afectaciones de las obras, partes y/o acciones del Proyecto, sobre personas, sectores habitacionales y centros poblados, con el fin de no interferir en los sistemas de vida

y cumplir con la normativa respecto de la salud de la población. En particular, sobre el Grupo Humano asociado a dicha vivienda y corral, se aclara que:

b) en la Línea de Base de Medio Humano del EIA se lo identifica como "Grupo Humano Socavón 1", tal como se muestra en la Figura 5-87 de esa Línea de Base (ver EIA, Anexo 3-24.C Línea de Base Medio Humano – Región de Coquimbo, sección "5.11.11.6", pp.1173). Tal como se informa en el citado Anexo 3-24.C del EIA, en campaña de terreno desarrollada en enero de 2023 no fue posible levantar información primaria con este grupo humano dado que el acceso al predio se encontraba cerrado. A pesar de ello, se realizó un análisis de fotointerpretación, identificándose un sector rodeado de cultivos agrícolas, y un corral, lo que sugiere actividades ganaderas en el sector.

Fotografía. Acceso a predio de Grupo Humano, localidad de Socavón



Fuente: EIA Línea de Transmisión Eléctrica HVDC Kimal - Lo Aguirre, Anexo 3-24.C, Línea de Base de Medio Humano – Región de Coquimbo, Página 1174

c) En relación al análisis de los impactos, y en particular con el artículo 5 del Reglamento del SEIA: Riesgo para la Salud de la población, se aclara que el Proyecto no presentará riesgos sobre el Grupo Humano Socavón 1. Ello en tanto que los valores del campo eléctrico y campo magnético medidos en este receptor denominado R-174, cercano a la LTE HVDC (ver Tabla 1-219 del Anexo 3-3, pp 682), no superan las respectivas magnitudes límite establecidas por el Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 y por el Criterio SEA. De acuerdo a los valores resultantes, por lo cual, la LTE HVDC cumple las normas vigentes, respecto de campo electromagnético de corriente continua de frecuencia industrial y de alta frecuencia. Adicionalmente, se realizaron las mediciones correspondientes de la vivienda señalada como Receptor 174 (R – 174) en el marco del EIA. Al respecto, se evaluó el impacto "Incremento temporal del nivel de presión sonoro equivalente en dBA en puntos con presencia de

asentamientos humanos" (ruido asociado a faenas propias de la fase de construcción, flujos vehiculares), calificándose como Negativo No Significativo (ver Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Ambientales Región de Coquimbo, Tabla 1-17, página 99). Asimismo, se evaluó el impacto "Aumento temporal de los niveles de vibraciones" calificándose como un impacto Negativo No Significativo (ver Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Ambientales Región de Coquimbo, Tabla 1-26., página 129).

Respecto al análisis del artículo 7 del RSEIA: Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, cabe señalar que se identificó y evaluó un impacto C-MH-CO-1.24: "Alteración Temporal a las actividades ganaderas del territorio de la localidad Socavón", evaluándose como "Negativo No Significativo" (ver Anexo 3-3 Actualización Evaluación de Impactos Ambientales Región de Coquimbo de la Adenda, página 562). Lo anterior, toda vez que, dadas las características del Proyecto, éste permite la continuidad de las actividades que allí se desarrollan, y que los recursos naturales del área intervenida no se verán afectados de manera significativa, descartándose una disminución en los ingresos económicos y/o el impedimento en la continuidad de las actividades que realizan los GH de la localidad Socavón.

Cabe destacar que la instalación de este tipo de Proyectos, tanto en las líneas como torres de transmisión, no significan un detrimento y/o impedimento para la ejecución de actividades ganaderas, ya sean de tipo bovina, caprina u ovina. De esta manera, se considera una alteración parcial, ya que no existe una obstrucción generalizada en el territorio, sino una alteración vinculada a obras específicas en un marco de tiempo determinado, ya que las obras y acciones en las localidades serán breves o acotadas en el tiempo.

d) Respecto a la existencia de medidas o compromisos ambientales voluntarios, en el Anexo 9 Actualización Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, se describen en detalle dos CAV que involucran al Grupo Humano Socavón 1, los que se enuncian a continuación:

C-CAV-MH-1: Plan de Relacionamiento Comunitario Permanente: el cual tiene por objetivo propiciar, promover y mantener una clara y oportuna comunicación, construir relaciones transparentes y colaborativas a largo plazo entre el Titular y los grupos humanos del Área de Influencia del Proyecto.

C-CAV-MH-CO-3: Instalación de sistema de cercos móviles en frentes de trabajos: cuyo objetivo es utilizar cercos móviles para que actúen de barreras que impidan el acceso de animales a las áreas de excavaciones del Proyecto a fin de evitar caídas del ganado.